

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2004年9月23日 (23.09.2004)

PCT

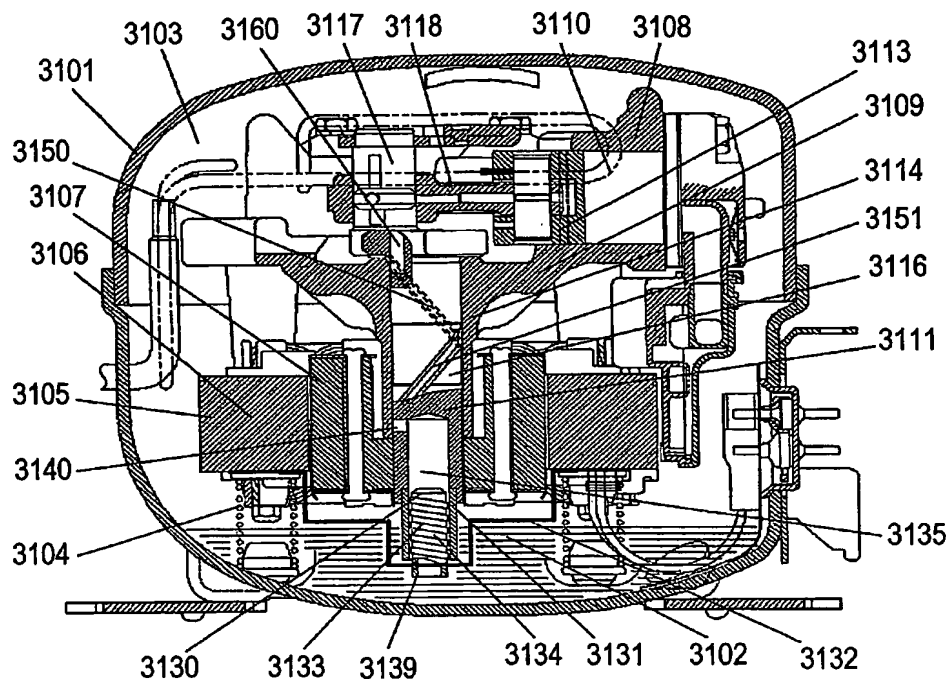
(10) 国際公開番号
WO 2004/081383 A1

- (51) 国際特許分類: F04B 39/02
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2004/003394
- (22) 国際出願日: 2004年3月15日 (15.03.2004)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
- | | | |
|---------------|--------------------------|----|
| 特願2003-070015 | 2003年3月14日 (14.03.2003) | JP |
| 特願2003-073867 | 2003年3月18日 (18.03.2003) | JP |
| 特願2003-361721 | | |
| | 2003年10月22日 (22.10.2003) | JP |
| 特願2004-019611 | 2004年1月28日 (28.01.2004) | JP |
| 特願2004-019612 | 2004年1月28日 (28.01.2004) | JP |
| 特願2004-019613 | 2004年1月28日 (28.01.2004) | JP |
| 特願2004-019614 | 2004年1月28日 (28.01.2004) | JP |
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 石田 貴規 (ISHIDA, Yoshinori). 西原 秀俊 (NISHIHARA, Hidetoshi). 片山 誠 (KATAYAMA, Makoto).
- (74) 代理人: 岩橋 文雄, 外 (IWAHASHI, Fumio et al.); 〒5718501 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA,

[続葉有]

(54) Title: COMPRESSOR

(54) 発明の名称: 圧縮機



(57) Abstract: A compressor that efficiently, reliably and stably pumps oil even at low speed operation, and is highly reliable and of low cost. The compressor is capable of stably maintaining a structure of a viscosity pump over a long period. The compressor receives a compression element that stores oil in a sealed container and compresses gas. The compression element has a shaft that vertically extends and rotates and a viscosity pump that communicates with an oil.

[続葉有]



NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC,

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約: 低回転運転においてもオイルを効率良く確実に安定して汲み上げ、信頼性が高く、安価な圧縮機が提供される。また、長期に亘り安定的に粘性ポンプの構成の維持が可能な信頼性の高い圧縮機が提供される。この圧縮機は、密閉容器内にオイルを貯留するとともにガスを圧縮する圧縮要素を収容し、圧縮要素は鉛直方向に延在し回転運動するシャフトとオイルに連通する粘性ポンプを備える。

明細書

圧縮機

技術分野

- 5 本発明は圧縮機の摺動部にオイルを供給する粘性ポンプの改良に関するものである。

背景技術

- 10 近年、地球環境に対する要求から家庭用冷蔵庫やエアコンは、ますます省エネ化への動きが加速されている。そういった中、冷媒圧縮機はインバータ化され、運転回転数の低速回転化が進み、従来の遠心ポンプでは十分な給油を得ることが難しくなっている。

- 15 従来の圧縮機としては、遠心ポンプに代わって低速回転でも安定したポンプ能力が得られやすい粘性ポンプを備えたものがある。このような従来の圧縮機は、例えば、特表 2 0 0 2 - 5 1 9 5 8 9 号公報に開示されている。

以下、図面を参照しながら上記従来技術の圧縮機について説明する。なお以下の説明において、上下の関係は、密閉型電動圧縮機を正規の姿勢に設置した状態を基準とする。

- 20 図 3 4 は、従来の圧縮機の要部断面図である。図 3 4 において、密閉容器 7 1 0 1 の底部にはオイル 7 1 0 2 を貯留している。電動要素 7 1 0 5 は固定子 7 1 0 6 および永久磁石を内蔵する回転子 7 1 0 7 から構成される。圧縮要素 7 1 1 0 を形成する中空のシャフト 7 1 1 1 には回転子 7 1 0 7 が嵌装されるとともに、少なくとも下端がオイル 7 1 0 2 に浸漬しシャフト 7 1 1 1 と一体に回転するスリーブ 7 1 1 2 が固定されている。

中央部がくぼんだ略 U 字状をなし、弾性材で形成されたブラケット

7 1 1 5 は固定子 7 1 0 6 に固定された囲い板 7 1 1 6 に両端部が固定されている。プラスチック材料よりなり、スリーブ 7 1 1 2 に挿入された部材 7 1 2 0 は外周にらせん溝を形成し、スリーブ 7 1 1 2 との間でオイル通路を形成する。部材 7 1 2 0 の下端はブラケット 7 1 1 5 の中央部に固定されている。

以上のように構成された従来の圧縮機について、以下その動作を説明する。

電動要素 7 1 0 5 に通電がなされると、回転子 7 1 0 7 は回転し、これに伴ってシャフト 7 1 1 1 も回転し、圧縮要素 7 1 1 0 は所定の圧縮動作を行う。オイル 7 1 0 2 は部材 7 1 2 0 の外周に形成されたらせん溝とスリーブ 7 1 1 2 との間で形成されたオイル通路の中を、スリーブ 7 1 1 2 の回転に伴ってスリーブ内周面に粘性的に引きずられることで回転上昇し、シャフト 7 1 1 1 の中空部上部へと汲み上げられる。

15

発明の開示

圧縮機は、密閉容器内にオイルを貯留するとともに冷媒を圧縮する圧縮要素と、前記圧縮要素を駆動する電動要素を収容し、前記電動要素は固定子と回転子からなり、前記圧縮要素は鉛直方向に延在し回転運動するシャフトと、前記シャフトに形成され前記オイルに連通する粘性ポンプとを備え、前記粘性ポンプは前記シャフトに形成された円筒空洞部と、前記円筒空洞部に同軸状にかつ回転自在に挿入される挿入部材と、前記円筒空洞部内周と前記挿入部外周の間に前記オイルが上昇する向きに形成された螺旋溝と、前記挿入部の回転を抑制する抑制手段とを備える。

25

図面の簡単な説明

図 1 は本発明の実施の形態 1 における圧縮機の要部断面図である。

図 2 は本発明の実施の形態 1 におけるシャフトの下部斜視図である。

図 3 は本発明の実施の形態 1 における起動直後の運転状態の要部断面図である。

5 図 4 は本発明の実施の形態 2 における圧縮機の要部断面図である。

図 5 は本発明の実施の形態 2 におけるシャフトの下部斜視図である。

図 6 は本発明の実施の形態 2 におけるスリーブの断面拡大図である。

図 7 は本発明の実施の形態 3 における圧縮機の要部断面図である。

図 8 は本発明の実施の形態 3 におけるシャフトの下部斜視図である。

10 図 9 は本発明の実施の形態 3 におけるスリーブの断面拡大図である。

図 10 は本発明の実施の形態 4 による圧縮機の断面図である。

図 11 は本発明の実施の形態 4 による圧縮機の要部断面図である。

図 12 は本発明の実施の形態 4 による圧縮機の要部斜視図である。

図 13 は本発明の実施の形態 5 による圧縮機の要部断面図である。

15 図 14 は本発明の実施の形態 6 による圧縮機の要部断面図である。

図 15 は本発明の実施の形態 7 による圧縮機の断面図である。

図 16 は本発明の実施の形態 7 による圧縮機の要部断面図である。

図 17 は本発明の実施の形態 8 による圧縮機の要部断面図である。

図 18 は本発明の実施の形態 8 による圧縮機の要部組立図である。

20 図 19 は本発明の実施の形態 9 による圧縮機の断面図である。

図 20 は本発明の実施の形態 9 による要部断面図である。

図 21 は本発明の実施の形態 10 による圧縮機の断面図である。

図 22 は本発明の実施の形態 10 による要部断面図である。

図 23 は本発明の実施の形態 11 による圧縮機の断面図である。

25 図 24 は本発明の実施の形態 11 による圧縮機の要部断面図である。

図 25 は本発明の実施の形態 11 による挿入部材の要部拡大図である。

図 2 6 は本発明の実施の形態 1 2 による圧縮機の断面図である。

図 2 7 は本発明の実施の形態 1 2 による圧縮機の要部断面図である。

図 2 8 は本発明の実施の形態 1 3 による圧縮機の断面図である。

図 2 9 は本発明の実施の形態 1 3 による圧縮機の要部断面図である。

5 図 3 0 は本発明の実施の形態 1 4 による圧縮機の断面図である。

図 3 1 は本発明の実施の形態 1 4 による圧縮機の要部断面図である。

図 3 2 は本発明の実施の形態 1 4 による粘性ポンプの要部断面図である。

図 3 3 は本発明の実施の形態 1 5 による圧縮機の要部断面図である。

10 図 3 4 は従来の圧縮機の要部断面図である。

発明を実施するための最良の形態

上記従来の構成では、粘性ポンプの上方には中空孔が形成されることも言及されているが、搬送されたオイルの溜まる空間が広く存在する。特に、起動直後の粘性ポンプで汲み上げられたオイルを更に上方へ搬送させる過程で、中空孔内がほぼ満液状態となるまでオイルを溜める時間が必要である。

従って、オイルを上方へ搬送する速度が遅くなり、摺動部へのオイル供給が不安定化するために、摺動部材同士が接触摺動してキズ付きや摩耗が生じ、それらを起点として圧縮要素をロックさせてしまうという課題を有している。

本発明は、上記従来の課題を解決するもので、各摺動部へのオイル搬送速度が速く、低速運転時でも確実に安定したオイル搬送特性を備えた信頼性の高い圧縮機を提供することを目的とする。

25 上記従来の課題を解決するために、本発明の圧縮機は、シャフトの主軸部に、密閉容器下方に貯溜されたオイルに開口する粘性ポンプと、前記粘性ポンプの上部に連結された第 2 の粘性ポンプとを連設したも

のであり、主軸部のオイル通路は殆どがポンプで形成されるためにオイルや冷媒が溜まる空間が狭いので、オイルを搬送する速度が速くなるとともに、オイルは、低速回転で力が低下する遠心力のみに依存せず、通路内で粘性的に引き摺られて上向きの圧力が付与されるという

5 作用を有する。

本発明の圧縮機は、粘性ポンプと、粘性ポンプの上部に第2の粘性ポンプとを連設したものであり、オイルを搬送する速度が速く、低速運転時でも安定したオイル搬送特性を備えた信頼性の高い圧縮機を提供できる。

10 以下、本発明の実施の形態1から形態3について、図面を参照しながら説明する。なお、この実施の形態によってこの発明が限定されるものではない。

(実施の形態1)

図1は本発明の実施の形態1における圧縮機の要部断面図、図2は同実施の形態におけるシャフトの下部斜視図、図3は同実施の形態における起動直後の運転状態の要部断面図である。

図1、図2、及び図3において、密閉容器3101にはオイル3102を貯留するとともに、冷媒3103が充填されている。

圧縮要素3110は、シリンダー3108を形成するブロック3109と、シリンダー3108内に往復自在に嵌入されたピストン3113と、ブロック3109の主軸受3114に軸支される主軸部3116と偏芯部3117からなるシャフト3111と、偏芯部3117とピストン3113を連結するコンロッド3118とを備える。圧縮要素3110は、レシプロ式の圧縮機構を形成している。

25 電動要素105は、ブロック3109の下方に固定される。電動要素105は、インバータ駆動回路(図示せず)とつながっている固定子3106と、永久磁石(図示せず)を内蔵し主軸部3116に固定

された回転子 3 1 0 7 から構成される。電動要素 1 0 5 は、インバータ駆動用の電動要素 1 0 5 を形成しており、インバータ駆動回路によって、少なくとも 6 0 0 ~ 1 2 0 0 r / m i n を含む複数の運転周波数で駆動される。

- 5 スプリング 3 1 0 4 は、固定子 3 1 0 6 を介して圧縮要素 3 1 1 0 を密閉容器 3 1 0 1 に弾性的に支持している。

シャフト 3 1 1 1 の主軸部 3 1 1 6 には、オイル 3 1 0 2 に浸漬した粘性ポンプ 3 1 3 0 と、連通孔 3 1 4 0 を介して粘性ポンプ 3 1 3 0 と接続された第 2 の粘性ポンプ 3 1 5 0 が形成され、第 2 の粘性ポンプ 3 1 5 0 は粘性ポンプ 3 1 3 0 上部に形成されている。

次に、接続された粘性ポンプ 3 1 3 0 と第 2 の粘性ポンプ 3 1 5 0 の構成について詳細に説明する。

粘性ポンプ 3 1 3 0 は、主軸部 3 1 1 6 に形成された円筒空洞部 3 1 3 5 と、円筒空洞部 3 1 3 5 の下方に固設された中空のスリーブ 3 1 3 1 と、円筒空洞部 3 1 3 5 及びスリーブ 3 1 3 1 に同軸上に挿入される挿入部材 3 1 3 3 と、支持部材 3 1 3 2 とを備える。支持部材 3 1 3 2 は、挿入部材 3 1 3 3 の回転方向、上下方向の遊動を拘束する拘束手段 3 1 3 9 を形成する。

円筒空洞部 3 1 3 5 の上端は、主軸受 3 1 1 4 の下方に達するように形成されている。

また、スリーブ 3 1 3 1 は略円筒形で、上下面は開口したキャップ状をなし、材料は比較的高い精度が得やすい鉄板のプレス材料を用いているが、板ばね鋼で形成してもよい。

挿入部材 3 1 3 3 の外周には、ねじ山状の螺旋溝 3 1 3 4 が形成されており、スリーブ 3 1 3 1 との間でオイル 3 1 0 2 が流通する螺旋状のオイル通路を形成する。なお、挿入部材 3 1 3 3 は耐冷媒、耐オイル性を有し、シャフト 3 1 1 1 を形成する金属材料よりも熱伝導性

の低いプラスチック材料、例えば、PPS、PBT、PEEK等から形成される。

支持部材 3 1 3 2 は、鉄系のばね線材等の弾性材料を用いて略 U 字型に形成され、両端が固定子 3 1 0 6 の下部に固定され、中央部が挿入部材 3 1 3 3 の下端の切欠き 3 1 3 6 を通して係止孔 3 1 3 7 と係合する。なお、切欠き 3 1 3 6 は、係止孔 3 1 3 7 に対して主軸部 3 1 1 4 の進角側に接合するように形成されるとともに、係止孔 3 1 3 7 の接合部 3 1 3 8、すなわち切欠き 3 1 3 6 への開口部の長さは、支持部材 3 1 3 2 の外径よりも小さくなるように形成される。

- 10 第 2 の粘性ポンプ 3 1 5 0 は、主軸部 3 1 1 6 と、主軸部 3 1 1 6 の外周に刻設したリード溝 3 1 5 1 と、主軸受 3 1 1 4 とから構成される。

主軸受 3 1 1 4 は、ブロック 3 1 0 9 に固設、あるいはブロック 3 1 0 9 と一体成形されて固定されている。主軸部 3 1 1 6 の外表面に、断面形状が台形、あるいは略半円形状からなるリード溝 3 1 5 1 が形成され、主軸受 3 1 1 4 とリード溝 3 1 5 1 との間でオイルが流通する螺旋状のオイル通路を形成する。

そして、リード溝 3 1 5 1 の上端は、偏芯部 3 1 1 7 内の偏芯連通部 3 1 6 0 に連通している。

- 20 以上のように構成された圧縮機について、以下その動作、作用を説明する。

固定子 3 1 0 6 にインバータ駆動回路より通電がなされると、回転子 3 1 0 7 はシャフト 3 1 1 1 とともに回転する。これに伴い、偏芯部 3 1 1 7 の偏芯運動はコンロッド 3 1 1 8 を介してピストン 3 1 1 3 をシリンダー 3 1 0 8 内で往復運動させ、冷媒 3 1 0 3 を吸入、圧縮する所定の圧縮動作を行う。

シャフト 3 1 1 1 の主軸部 3 1 1 6 の回転に伴い、オイル 3 1 0 2

は、粘性ポンプ 3 1 3 0 を構成する挿入部材 3 1 3 3 の外表面とスリーブ 3 1 3 1 の内周面との間のオイル通路の中をスリーブ 3 1 3 1 の回転に引き摺られて上昇する。そうして、オイル 3 1 0 2 は連通孔 3 1 4 0 を通ってリード溝 3 1 5 1 の始点に達する。その後、オイル 7 3 0 2 は、第 2 の粘性ポンプ 3 1 5 0 を構成する主軸部 3 1 1 6 の外表面のリード溝 3 1 5 1 と主軸受 3 1 1 4 の内周面にて形成されたオイル通路の中を、主軸部 3 1 1 6 の回転に引き摺られて更に上昇する。こうしてオイル 3 1 0 2 は、偏芯連通部 3 1 6 0 を介して、偏芯部 3 1 1 7 やコンロッド 3 1 1 8 等に搬送される。

- 10 以上のように、本実施の形態では、主軸部 3 1 1 6 のオイル通路は殆どが粘性ポンプ 3 1 3 0 と第 2 の粘性ポンプ 3 1 5 0 で形成されており、冷媒 3 1 0 3 やオイル 3 1 0 2 が溜まる空間が狭いので、オイル 7 3 0 2 の速度が低下することなく速い速度で各摺動部へ搬送される。且つ、オイル 3 1 0 2 は、低速回転で力が低下する遠心力のみに
15 依存せず、オイル通路内で粘性的に引き摺られて上向きの圧力が付与されるので、低速回転でも確実に安定して汲み上げられる。

- 更に、冷媒 3 1 0 3 が溶解しているオイル 3 1 0 2 が、圧縮要素 3 1 1 0 や電動要素 3 1 0 5 などで加熱される、冷媒ガス 3 1 0 3 がオイル通路内で気化するものの、接続された粘性ポンプ 3 1 3 0 と第 2
20 の粘性ポンプ 3 1 5 0 のオイル搬送能力が高いためにオイル 3 1 0 2 と一緒に冷媒ガスも搬送され、オイル 3 1 0 2 の搬送が阻害されることはない。その結果、各摺動部へのオイル搬送速度が速く、しかも例えば 6 0 0 r / m i n といった低速回転でも、起動直後からオイル 3 1 0 2 を各摺動部へ搬送でき、安定したオイル搬送特性を備えること
25 ができる。

そのため、摺動部材同士が接触した際に生じるキズ付きや摩耗を起点とした異常摩耗や圧縮要素 3 1 1 0 のロックといったことがなくな

り、高い信頼性を備えた圧縮機を実現することができる。

また、本実施の形態では、主軸部 3 1 1 6 に回転子 3 1 0 7 を焼き
嵌めまたは圧入により嵌装しているが、回転子 3 1 0 7 を嵌装した際
に、円筒空洞部 3 1 3 5 の内径寸法が変化するため、挿入部材 3 1 3
5 3 との半径方向の隙間寸法の管理が難しい。そのため、回転子 3 1 0
7 を嵌装する主軸部 3 1 1 6 には粘性ポンプ 3 1 3 0 を形成しておら
ず、その部位の長さ、即ち挿入部材 3 1 3 3 の上面から連通孔 3 1 4
0 までの長さは、回転子 3 1 0 7 の嵌装長さとはほぼ同等の 1 0 ~ 2 0
mm 程度である。

10 しかし、本実施の形態によれば、図 3 に示す通り、起動直後には、
円筒空洞部内のオイル 3 1 0 2 の上面に遠心力により周知の放物線状
の自由表面が形成され、挿入部材 3 1 3 3 の上端面に達したオイル 3
1 0 2 が瞬時に連通孔 3 1 4 0 に達することを我々は実験的に確認し
ている。従って、ポンプが形成されていない部位の長さが 1 0 ~ 2 0
15 mm 程度であればオイル搬送速度に影響は殆どない。

一方で、オイル搬送速度が非常に速いために、起動直後において、
円筒空洞部 3 1 3 5 内のオイル 3 1 0 2 が瞬時にリード溝 3 1 5 1 に
流入して、円筒空洞部 3 1 3 5 内が負圧になり、挿入部材 3 1 3 3 が
円筒空洞部 3 1 3 5 の上方へ吸い上げられる現象がまれに生じる。ま
20 た、連続運転時には、粘性作用でオイルを上方へ揚げる力の反力が、
挿入部材 3 1 3 3 に対して下向きに常時作用する。

しかしながら、支持部材 3 1 3 2 の中央部が挿入部材 3 1 3 3 の係
止孔 3 1 3 7 と係合することで、挿入部材 3 1 3 3 の上下方向の遊動
が拘束支持されるので、起動時、並びに連続運転時のいずれの場合も、
25 円筒空洞部 3 1 3 5 と挿入部材 3 1 3 3 の間で粘性によってオイル 3
1 0 2 を上方へ汲み上げる粘性ポンプ 3 1 3 0 の構成を維持すること
ができる。

また、螺旋溝 3 1 3 4 内で発生する油圧により、スリーブ 3 1 3 1 と挿入部材 3 1 3 3 との隙間が維持されるため、スリーブ 3 1 3 1 と挿入部材 3 1 3 3 との摺動摩耗やこじりの発生は極めて少ない。加えて、支持部材 3 1 3 2 は、係止孔 3 1 3 7 にて完全に固定するのではなく、係止孔 3 1 3 7 の内径と支持部材 3 1 3 2 の外径との差を数百 μm ~ 1 mm 程度とすれば、同様にスリーブ 3 1 3 1 と挿入部材 3 1 3 3 との隙間が維持されるとの効果が得られる。

また、係止孔 3 1 3 7 の接合部 3 1 3 8 は、主軸部 3 1 1 6 の進角側に開口されているので、例えば運転周波数が 4 2 0 0 ~ 4 8 0 0 r / m i n といった高速回転の場合でも、係止孔 3 1 3 7 の閉口された側に回転方向の力が作用するが、開口された接合部 3 1 3 8 側には殆ど作用しない。これによって、高速運転中においても、支持部材 3 1 3 2 にて回転不能に拘束された挿入部材 3 1 3 3 が所定の位置より離脱することはない。

加えて、切欠き 3 1 3 6 への接合部 3 1 3 8 の開口部の長さは、支持部材 3 1 3 2 の外径よりも小さく形成されているので、一旦係止孔 3 1 3 7 に支持部材 3 1 3 2 を嵌挿させれば、ラインでの組立や輸送時の振動といった不確定な事象があっても、係止孔 3 1 3 7 から容易に離脱することはない。

また、挿入部材 3 1 3 3 の回転、及び上下方向の遊動を拘束するための別部品は必要としないので、安価である。

更に、低速回転でも確実に十分なオイル 3 1 0 2 の量を搬送することができるために、主軸部 3 1 1 6 や電動要素 3 1 0 5 などからの受熱を抑えてオイル 3 1 0 2 の温度上昇を抑制することができる。そのため、イソブタンである R 6 0 0 a は R 1 3 4 a に比べてオイル 3 1 0 2 への溶解度が高いものの、オイル通路内でガス化してガス溜まりができることを抑制し、ガスチョーク現象といったオイル 3 1 0 2 の

搬送阻害を抑制することができる。

また、粘性ポンプ 3 1 3 0 や第 2 の粘性ポンプ 3 1 5 0 は、電動要素 3 1 0 5 や圧縮要素 3 1 1 0 と一体に組み立てられた後、密閉容器 3 1 0 1 内に挿入され、スプリング 3 1 0 4 により密閉容器 3 1 0 1 内に弾性的に支持される。従って、粘性ポンプ 3 1 3 0 や第 2 の粘性ポンプ 3 1 5 0 の構成部品を密閉容器 3 1 0 1 に配設する必要がなく、組立が容易で高い生産性を得ることができるとともに、部品数も最小限にとどめることができ、安価に製造することができる。

なお、本発明の実施の形態においては、円筒空洞部 3 1 3 5 内にスリーブ 3 1 3 1 を固設しているが、挿入部材 3 1 3 3 の最外周面と円筒空洞部 3 1 3 5 の内周面とのクリアランスが $500\mu\text{m}$ 以内の精度を確保できるのであれば、スリーブ 3 1 3 1 を使用せず、直接、主軸部を加工して形成された円筒空洞部 3 1 3 5 内に挿入部材 3 1 3 3 を挿入させて粘性ポンプを構成してもよい。この構成は、単に部品点数が異なるだけで基本的に本実施の形態の構成と同一であり、同様の動作、作用、効果が得られる。

(実施の形態 2)

図 4 は本発明の実施の形態 2 における圧縮機の要部断面図、図 5 は同実施の形態におけるシャフトの下部斜視図、図 6 は同実施の形態におけるスリーブの断面拡大図である。

以下、図 4、図 5、図 6 に基づいて本実施の形態の説明を進めるが、実施の形態 1 と同一構成については、同一符号を付して詳細な説明を省略する。

圧縮要素 3 2 1 0 を構成するシャフト 3 2 1 1 の主軸部 3 2 1 6 には、オイル 3 1 0 2 に浸漬した粘性ポンプ 3 2 3 0 と、連通孔 3 1 4 0 を介して粘性ポンプ 3 2 3 0 に接続された第 2 の粘性ポンプ 3 1 5 0 が形成されている。第 2 の粘性ポンプ 3 1 5 0 は粘性ポンプ 3 2 3

0の上部に形成されている。

次に、接続された粘性ポンプ3230と第2の粘性ポンプ3150の構成について詳細に説明する。

粘性ポンプ3230は、主軸部3216に形成された円筒空洞部3235と、円筒空洞部3235の下方に固設されたスリーブ3231と、円筒空洞部3235及びスリーブ3231に同軸上に挿入される。そして、粘性ポンプ3230は、下端から略水平方向に延長形成される2本の支持部材3232を有する挿入部材3233と、挿入部材3233の遊動を拘束すべく支持部材3232と回転自在に結合される自由継手3261とから形成される拘束手段339を備える。

円筒空洞部3235の上端は、主軸受3114の下方に達するように形成されている。

スリーブ3231の内周面には、ねじ山状の螺旋溝3234が加工形成されており、挿入部材3233との間でオイル3102が流通する螺旋状のオイル通路を形成する。

挿入部材3233は耐冷媒、耐オイル性を有し、金属材料よりも熱伝導性の低いプラスチック材料等から形成される。また、支持部材3232は金属線材からなり、挿入部材3233の下端を貫通して固設される。

自由継手3261は、略L字型に形成され、一端が固定子3106の下部に固定され、他端に切欠き3236と係止孔3237を備える。挿入部材3233の下端から形成される支持部材3232の端部を、切欠き3236を通して係止孔3237に貫挿し、支持部材3232と自由継手3261を回転自在に結合させる。これにより、挿入部材3233の回転方向、並びに上下方向の遊動を拘束する。

なお、切欠き3236は、係止孔3237に対して主軸部3216の進角側に接合されるとともに、係止孔3237の接合部3238、

すなわち切欠き 3 2 3 6 への開口部の長さは、支持部材 3 2 3 2 の外径よりも小さくなるように形成されている。

第 2 の粘性ポンプ 3 2 5 0 は、主軸部 3 2 1 6 と、主軸部 3 2 1 6 の外周に刻設したリード溝 3 2 5 1 と、主軸受 3 1 1 4 とから構成される。

主軸部 3 2 1 6 の外表面に断面形状が台形、あるいは略半円形状からなるリード溝 3 2 5 1 が形成され、主軸受 3 1 1 4 とリード溝 3 2 5 1 との間でオイル 3 1 0 2 が流通する螺旋状のオイル通路を形成する。

10 以上のように構成された圧縮機について、以下その動作、作用を説明する。

固定子 3 1 0 6 に上記インバータ駆動回路より通電がなされると、シャフト 3 2 1 1 の主軸部 3 2 1 6 の回転に伴って、オイル 3 1 0 2 は、粘性ポンプ 3 2 3 0 を構成するスリーブ 3 2 3 1 の内周面と挿入部材 3 2 3 3 の外周との間のオイル通路の中をスリーブ 3 2 3 1 の回転に引き摺られて上昇する。そうして、オイル 3 1 0 2 は連通孔 3 1 4 0 を通ってリード溝 3 2 5 1 の始点に達する。

その後、オイル 3 1 0 2 は、第 2 の粘性ポンプ 3 2 5 0 を構成する主軸部 3 2 1 6 の外表面のリード溝 3 2 5 1 と主軸受 3 1 1 4 の内周面で形成されたオイル通路の中を、主軸部 3 2 1 6 の回転に引き摺られて更に上昇する。

以上のように、本実施の形態では、実施の形態 1 と同様の作用によって、各摺動部へオイル 3 1 0 2 を搬送する速度が速い。しかも例えば 6 0 0 r / m i n といった低速回転でも安定したオイル搬送特性を備えることができるので、摺動部材同士が接触した際に生じるキズ付きや摩耗を起点とした異常摩耗や圧縮要素 3 2 1 0 のロックといったことがなくなり、高い信頼性を備えた圧縮機を実現することができる。

ここで、回転によって生じるモーメントに対し、シャフト 3 2 1 1 の回転軸芯からの距離が長い位置ほど、その位置に作用する荷重は小さくなる。本実施の形態では、拘束手段 3 2 3 9 を形成する支持部材 3 2 3 2 と自由継手 3 2 6 1 の結合部分 3 2 6 3 と回転軸芯の距離を
5 長くとれる構造であることから、結合部分 3 2 6 3 へ作用する荷重を低減し、結合部分 3 2 6 3 の折損の可能性を極めて小さくすることが可能である。

また、本実施の形態ではスリーブ 3 2 3 1 の内周面に螺旋溝 3 2 3 4 を設けることにより、回転体側の内周面のオイル 3 1 0 2 と接触する面積については、螺旋溝 3 2 3 4 の凹部の表面積が加算されて接触面積が大きくなるので、大きな粘性抵抗を発生させて高いオイル搬送能力を得られる。
10

更に、スリーブ 3 2 3 1 の内周面と挿入部材 3 2 3 3 の外表面との間のオイル通路に存在するオイル 3 1 0 2 には、主軸部 3 2 1 6 の回転によって生じる遠心力が作用し、オイル 3 1 0 2 が、オイル通路の中の回転軸芯から最も離れた面に偏った状態で回転上昇していく。本実施の形態では、遠心力が最も作用するオイル通路内に隙間はないので、下方へ流出することではなく、オイル 3 1 0 2 の落下流出量を抑制することが可能である。これらのことから、挿入部材 3 2 3 3 側に螺旋溝を形成するよりも、顕著に優れたオイル 3 1 0 2 の搬送能力を得
15
20 ることができる。

(実施の形態 3)

図 7 は本発明の実施の形態 3 における圧縮機の要部断面図、図 8 は同実施の形態におけるシャフトの下部斜視図、図 9 は同実施の形態におけるスリーブの断面拡大図である。
25

以下、図 7、図 8、図 9 に基づいて本実施の形態の説明を進めるが、実施の形態 1 と同一構成については、同一符号を付して詳細な説明を

省略する。

圧縮要素 3 3 1 0 を構成するシャフト 3 3 1 1 の主軸部 3 3 1 6 には、オイル 3 1 0 2 に浸漬した粘性ポンプ 3 3 3 0 と、連通孔 3 1 4 0 を介して粘性ポンプ 3 3 3 0 に接続された第 2 の粘性ポンプ 3 3 5 0 が形成されている。第 2 の粘性ポンプ 3 3 5 0 は粘性ポンプ 3 3 3 0 の上部に形成されている。

次に、接続された粘性ポンプ 3 3 3 0 と第 2 の粘性ポンプ 3 3 5 0 の構成について詳細に説明する。

粘性ポンプ 3 3 3 0 は、主軸部 3 3 1 6 に形成された円筒空洞部 3 3 3 5 と、円筒空洞部 3 3 3 5 に固設されたスリーブ 3 3 3 1 と、スリーブ 3 3 3 1 の内周に固着されたコイルスプリングである螺旋部材 3 3 7 3 と、円筒空洞部 3 3 3 5 及びスリーブ 3 3 3 1 に同軸上に挿入される挿入部材 3 3 3 3 と、挿入部材 3 3 3 3 の遊動を拘束する支持部材 3 3 3 2 とから形成される拘束手段 3 3 3 9 を備える。

支持部材 3 3 3 2 は、鉄系のばね線材等の弾性材料を用いて略 U 字型に形成されている。そして、両端が固定子 3 1 0 6 の下部に固定され、中央部が挿入部材 3 3 3 3 の下端に係止溝 3 3 3 6 と係合することで、挿入部材 3 3 3 3 の回転方向、及び下方向の遊動を拘束している。

円筒空洞部 3 3 3 5 の上方に形成された偏芯通路 3 3 7 2 は、内周径がスリーブ 3 3 3 1 の内径よりも小さく、かつ回転軸芯に対して、連通孔 3 1 4 0 が備えられた側に偏芯した位置に設けられる。円筒空洞部 3 3 3 5 の上底面 3 3 8 0 と挿入部材 3 3 3 3 とが当接することで、挿入部材 3 3 3 3 は上方向への遊動を制限される。なお、組立後の挿入部材 3 3 3 3 の上面と円筒空洞部 3 3 3 5 の上底面 3 3 8 0 の隙間は、挿入部材 3 3 3 3 が浮き上がっても、挿入部材 3 3 3 3 が支持部材 3 3 3 2 から離脱しないように、係止溝 3 3 3 6 の長手方向の

高さ寸法（B）よりも短くなるように形成する。

偏芯通路 3 3 7 2 の上端は、主軸受 3 1 1 4 の下方に達するように形成され、偏芯通路 3 3 7 2 は連通孔 3 1 4 0 と連通している。

スリーブ 3 3 3 1 の内周面に固着されたコイルスプリングである螺旋部材 3 3 7 3 により、挿入部材 3 3 3 3 との間でオイル 3 1 0 2 が
5 流通するオイル通路が形成される。

略円筒形であるスリーブ 3 3 3 1 は、上下面は開口したキャップ状をなし、下部に略 L 字型のスプリング保持部 3 3 7 4 を形成する。スリーブ 3 3 3 1 の材料は比較的高い精度が得やすい鉄板のプレス材料
10 を用いているが、板ばね鋼で形成してもよい。

そして、螺旋部材 3 3 7 3 であるコイルスプリングの長さは、スリーブ 3 3 3 1 の内周面の全長からスプリング保持部 3 3 7 4 の軸方向長さを差し引いた長さよりも長くしている。そのため、螺旋部材 3 3 7 3 は、円筒空洞部 3 3 3 5 の上底面 3 3 8 0 とスプリング保持部 3
15 3 7 4 に圧縮支持されて、スリーブ 3 3 3 1 の内周面に固着される。

また、螺旋部材 3 3 7 3 の材料は、ばね用オイルテンパー線材（S W O V）を用いているが、他にもピアノ線材（S W P）やばね鋼（S U P）等の鉄鋼材やアルミ等の非鉄系金属材や、あるいは熱変形温度が 1 0 0 ℃ 以上であり、成形性に優れたプラスチック材料（P C、P
20 A）等にて形成しても、螺旋溝のオイル搬送効果を備える螺旋部材であればよい。

第 2 の粘性ポンプ 3 3 5 0 は、主軸部 3 3 1 6 と、主軸部 3 3 1 6 の外周に刻設したリード溝 3 3 5 1 と、主軸受 3 1 1 4 とから構成される。

主軸部 3 3 1 6 の外表面に、断面形状が台形、あるいは略半円形状からなるリード溝 3 3 5 1 が形成され、主軸受 3 1 1 4 とリード溝 3 3 5 1 との間でオイル 3 1 0 2 が流通する螺旋状のオイル通路を形成
25

する。

以上のように構成された圧縮機について、以下その動作、作用を説明する。

固定子 3 1 0 6 に上記インバータ駆動回路より通電がなされると、
5 シャフト 3 3 1 1 の主軸部 3 3 1 6 の回転に伴って、オイル 3 1 0 2 は、粘性ポンプ 3 3 3 0 を構成する螺旋部材 3 3 7 3 と挿入部材 3 3 3 3 の外表面との間のオイル通路の中を、スリーブ 3 3 3 1 の回転に引き摺られて上昇し、連通孔 3 1 4 0 を通ってリード溝 3 3 5 1 の始点に達する。

- 10 その後、オイル 3 1 0 2 は、第 2 の粘性ポンプ 3 3 5 0 を構成するリード溝 3 3 5 1 と主軸受 3 1 1 4 の内周面で形成されたオイル通路の中を、主軸部 3 1 1 6 の回転に引き摺られて更に上昇する。

- 以上のように、本実施の形態では、実施の形態 1 と同様の作用によって、各摺動部へオイル搬送速度が速く、しかも例えば 6 0 0 r / m
15 i n といった低速回転でも安定したオイル搬送特性を備えることができる。従って、摺動部材同士が接触した際に生じるキズ付きや摩耗を起点とした異常摩耗や圧縮要素 3 3 1 0 のロックといったことがなくなり、高い信頼性を備えた圧縮機を実現することができる。

- また、組立時において、円筒空洞部 3 3 3 5 の上底面 3 3 8 0 と挿
20 入部材 3 3 3 3 の上面を合わすことで、挿入部材 3 3 3 3 の円筒空洞部 3 3 3 5 内での上下方向の位置を決定できる。更に、挿入部材 3 3 3 3 の下端の係止溝 3 3 3 6 に支持部材 3 3 3 2 を係合させて組上げれば良く、組立性に優れる。

- また、本実施の形態によれば、スリーブ 3 3 3 1 の内周面への螺旋
25 部材 3 3 7 3 として、コイルスプリングの形状そのものを活用することで、実際にスリーブ 3 3 3 1 の内周面へ螺旋溝を加工するよりも極めて容易に粘性ポンプ 3 3 3 0 を構成することができる。

更に、省エネの観点から、家庭用冷蔵庫やエアコン等のシステムサイドから要求される運転周波数に応じて、線径、線断面形状、あるいは巻数等の異なるコイルスプリングに取り替えることで、オイル搬送量を適正量に制御することが可能であり、臨機応変に対応でき極めて汎用性に優れている。

また、予め螺旋部材 3 3 7 3 であるコイルスプリングを内周に挿入したスリーブ 3 3 3 1 を、主軸部 3 3 1 6 と同軸上に形成された円筒空洞部 3 3 3 5 に圧入することで、主軸部 3 3 1 6 下端部へのスリーブ 3 3 3 1 の取付けが完了すると同時に、螺旋部材 3 3 7 3 が円筒空洞部 3 3 3 5 の上底面 3 3 8 0 とスプリング保持部 3 3 7 4 に圧縮支持されてスリーブ 3 3 3 1 の内周面に固着され、オイル 3 1 0 2 を上方へ搬送するのに必要な螺旋溝の形成が完了できる。

従って、極めて組立が合理的で容易となり、高い生産性を実現することができる。

15 以上のように、発明では、主軸部のオイル通路は殆どがポンプで形成されており、オイルや冷媒が溜まる空間が狭く、オイルを搬送する速度が速くなるとともに、オイルは、低速回転で力が低下する遠心力のみに依存せず、通路内で粘性的に引き摺られて上向きの圧力が付与されて低速回転でも安定して汲み上げることができる。従って、確実に安定なオイル搬送特性が得られ、信頼性の高い圧縮機を提供することができる。

また、発明では、上述の効果に加えて、低コストで生産性が高く、信頼性の高い圧縮機を提供することができる。

25 また、発明では、上述の効果に加えて、起動時や連続運転時においても、挿入部材の回転、浮上、及び沈み込みを確実に止めることができ、確実に安定なオイル搬送特性が得られ、信頼性の高い圧縮機を提供することができる。

また、発明では、上述の効果に加えて、挿入部材の浮上による拘束手段からの離脱や、円筒空洞部内周面と挿入部材外周面との接触や衝突による摩耗や欠け（チッピング）を防ぐことができ、確実に安定なオイル搬送特性が得られるとともに、信頼性の高い圧縮機を提供することができる。

また、発明では、上述の効果に加えて、拘束手段の折損の可能性は極めて低くなり、信頼性の高い圧縮機を提供することができる。

また、発明では、上述の効果に加えて、組立が容易であり、信頼性の高い圧縮機を提供することができる。

10 また、発明では、上述の効果に加えて、相乗的に大きなオイル搬送力が得られ、信頼性の高い圧縮機を提供することができる。

また、発明では、上述の効果に加えて、汎用性に優れ、かつ高い生産性を得ることができ、信頼性の高い圧縮機を提供することができる。

15 また、発明では、上述の効果に加えて、圧縮機の入力が小さく抑えられ、安定したオイルの供給と相まって、低い消費電力が得られ、信頼性の高い圧縮機を提供することができる。

また、発明では、上述の効果に加えて、組立が容易で高い生産性を得ることができ、粘性ポンプを適用した信頼性の高い圧縮機を提供することができる。

20 また、発明では、上述の効果に加えて、ガスチョーク現象といったオイルの搬送阻害を抑制することができる。

更に、R 6 0 0 a は地球温暖化係数がほぼゼロであり、低速回転可能による低消費電力と相まって、地球環境への負荷が極めて小さく、信頼性の高い圧縮機を提供することができる。

25

次に、上記従来の構成は、ブラケット 7 1 1 5 が部材 7 1 2 0 を保持するため寸法精度が悪いと部材 7 1 2 0 がスリーブ 7 1 1 2 の中で

こじりを生じる。このこじりはブラケット 7 1 1 5 が弾性材で形成されていることで吸収する構造になっている。しかし、このこじりが大きいとスリーブ 7 1 1 2 と部材 7 1 2 0 との間で摩耗が発生し、ポンプ能力が低下してしまったり、摩耗粉が発生してオイルとともに摺動部に循環し、摺動部に噛みこまれて圧縮要素をロックさせてしまうといった欠点がある。

また部材 7 1 2 0 は回転子 7 1 0 7 をまたいで固定子 7 1 0 6 に間接的に固定されるため、部材 7 1 2 0 と固定子 7 1 0 6 を橋架するための長い部材とこれを固定するための手段および工程を必要とする。

10 そのため、どうしても圧縮機のコストが上がってしまうといった欠点がある。本発明は、信頼性が高く、安価な圧縮機を提供することを目的とする。

以下、本発明による圧縮機の実施の形態 4 から形態 5 について、図面を参照しながら説明する。

15 （実施の形態 4）

図 1 0 は、本発明の実施の形態 4 による圧縮機の断面図、図 1 1 は同要部断面図、図 1 2 は同要部斜視図である。

図 1 0 から図 1 2 において、密閉容器 1 1 0 1 にはオイル 1 1 0 2 を貯留するとともに、冷媒ガス 1 1 0 3 を充填している。

20 圧縮要素 1 1 1 0 は、シリンダー 1 1 1 3 を形成するブロック 1 1 1 5 と、シリンダー 1 1 1 3 内に往復自在に嵌入されたピストン 1 1 1 7 と、ブロック 1 1 1 5 の軸受け部 1 1 1 6 に軸支される主軸部 1 1 2 0 および偏芯部 1 1 2 2 からなるシャフト 1 1 2 5 と、偏芯部 1 1 2 2 とピストン 1 1 1 7 を連結するコンロッド 1 1 1 9 とを備え、

25 レシプロ式の圧縮要素を形成している。

電動要素 1 1 3 5 は、ブロック 1 1 1 5 の下方に固定されインバータ駆動回路（図示せず）とつながっている固定子 1 1 3 6 と、永久磁

石を内蔵し主軸部 1 1 2 0 に固定された回転子 1 1 3 7 から構成され、インバータ駆動用の電動要素を形成している。

スプリング 1 1 3 9 は固定子 1 1 3 6 を介して圧縮要素 1 1 1 0 を密閉容器 1 1 0 1 に弾性的に支持している。

- 5 シャフト 1 1 2 5 の主軸部 1 1 2 0 の下端にはオイル 1 1 0 2 に浸漬した粘性ポンプ 1 1 4 0 が形成されている。粘性ポンプ 1 1 4 0 は主軸部 1 1 2 0 の下方に形成された円筒空洞部 1 1 4 2 と、円筒空洞部 1 1 4 2 に同軸状にかつ回転自在に挿入される挿入部 1 1 4 5 と、挿入部 1 1 4 5 に一体に形成された複数の羽からなる翼部 1 4 7 とを
10 備える。挿入部 1 1 4 5 の外周にはねじ山状の螺旋突起 1 1 4 9 が形成されており、円筒空洞部 1 1 4 2 との間でオイル 1 1 0 2 が流通する螺旋溝 1 1 5 0 を形成する。

- 挿入部 1 1 4 5 と翼部 1 1 4 7 は耐冷媒、耐オイル性を有したプラスチックの成形品で部材 1 1 5 1 を形成する。部材 1 1 5 1 の内部は
15 空洞で上部 1 1 5 2 には貫通孔 1 1 5 3 が開いている。1 1 5 7 はピストンで、貫通孔 1 1 5 3 を通して部材 1 1 5 1 を円筒空洞部 1 1 4 2 の天井面に回転自在に結合している。

- 連通孔 1 1 6 0 は円筒空洞部 1 1 4 2 の天井面から上方へと穿孔し、軸受け部 1 1 1 6 内周面と主軸部 1 1 2 0 外周面で形成される摺動部
20 に連通開口する横孔 1 1 6 2 と円筒空洞部 1 1 4 2 とを連通する。

- 以上のように構成された圧縮機について、以下その動作を説明する。固定子 1 1 3 6 に上記インバータ駆動回路より通電がされると回転子 1 1 3 7 はシャフト 1 1 2 5 とともに回転する。これに伴い偏心部 1 1 2 2 の偏心運動はコンロッド 1 1 1 9 を介してピストン 1 1 1 7 を
25 シリンダー 1 1 1 3 内で往復運動させ、吸入ガスを圧縮する所定の圧縮動作を行う。

シャフト 1 1 2 5 の主軸部 1 1 2 0 の回転に伴い円筒空洞部 1 1 4

2は回転する。一方、挿入部1145は円筒空洞部1142の回転に引きずられて回転しようとするが、翼部1147がオイル1102の中で回転方向の強い粘性抵抗を受けるため、円筒空洞部1142の回転数よりはるかに低い回転数で回転する。従って円筒空洞部1142
5 と挿入部1145との間にはシャフト1125の回転数に近い回転数差が生じる。このことによってオイル1102は螺旋溝1150の中を円筒空洞部1142の回転に引きずられて上昇する。オイル1102は、その際発生する油圧によって連通孔1160内を上昇し、横孔1162を
10 通って軸受け部1116内周面と主軸部1120外周面で形成される摺動部に到達しこれを潤滑する。

この際、オイル1102は低回転で力が落ちる遠心力に依存せず、粘性的に引きずられる力で回転上昇するため、例えば600rpmといった低回転でも安定して汲み上げられる。

ここで本実施の形態によれば、部材1151は上部1152の貫通
15 孔1153を通してビス1157で円筒空洞部1142の天井面に回転自在に結合しているだけなので、円筒空洞部1142と挿入部1145との間にはこじりによる側圧はほとんど発生しない。従って円筒空洞部1142と挿入部1145との摺動摩耗の発生は極めて少ない。その結果、摩耗紛が発生してオイルとともに摺動部に循環し、摺動部
20 に噛みこまれて圧縮要素をロックさせてしまうといったことが無くなり、高い信頼性を備えた圧縮機が実現できた。

さらに挿入部1145は、翼部1147がオイル1102の中で回転方向の強い粘性抵抗を受けることで自己の回転が妨げられるため従来のように固定子1136に間接的に固定する必要が無い。また、上
25 部1152の貫通孔1153を通してビス1157で円筒空洞部1142の天井面に回転自在に結合するだけのため極めてシンプルな構成となり、部品や工程が少なくその結果低コストの圧縮機を実現できる

というメリットが得られる。

(実施の形態 5)

図 1 3 は本発明の実施の形態 5 による圧縮機の要部断面図である。
以下、図 1 3 に基づいて本実施の形態の説明を進めるが、実施の形態

5 4 と同一構成については、同一符号を付して詳細な説明を省略する。

シャフト 1 2 2 5 の主軸部 1 2 2 0 の下端にはオイル 1 1 0 2 に浸漬した粘性ポンプ 1 2 4 0 が形成されている。

主軸部 1 2 2 0 内には主軸部 1 2 2 0 と同軸状に連通孔 1 2 4 1 が形成され、粘性ポンプ 1 2 4 0 は連通孔 1 2 4 1 に圧入固定され円筒
10 空洞部 1 2 4 2 を形成するスリーブ 1 2 4 3 と、スリーブ 1 2 4 3 に同軸状にかつ回転自在に挿入される挿入部 1 2 4 6 と、挿入部 1 2 4 6 に一体に形成された複数の羽からなる翼部 1 2 4 7 とを備える。

スリーブ 1 2 4 3 は略円筒形でキャップ状をなし、ビス孔 1 2 4 4 を設けた上面部 1 2 4 5 を形成する。上面部 1 2 4 5 にはオイル 1 1
15 0 2 が通過するパス孔 1 2 4 8 を設けている。

スリーブ 1 2 4 3 の材料は比較的高い精度が得やすく挿入部 1 2 4 6 と摺動材として相性のいい鉄板のプレス材料を用いているが、他にも挿入部 1 2 4 6 と摺動材として相性のいい例えばプラスチックや板ばね鋼で形成してもよい。

20 挿入部 1 2 4 6 の外周にはねじ山状の螺旋突起 1 2 4 9 が形成されており、スリーブ 1 2 4 3 との間でオイル 1 1 0 2 が流通する螺旋溝 1 2 5 0 を形成する。

挿入部 1 2 4 6 と翼部 1 2 4 7 は耐冷媒、耐オイル性を有したプラスチックの成形品で部材 1 2 5 1 を形成する。部材 1 2 5 1 の内部は
25 空洞で上部 1 2 5 2 には貫通孔 1 2 5 3 が開いている。ビス 1 2 5 7 はワッシャ 1 2 5 7 a を介し貫通孔 1 2 5 3 を通してビス孔 1 2 4 4 へ螺合することで、部材 1 2 5 1 を上面部 1 2 4 5 に回転自在に結合

している。

ワッシャ 1 2 5 7 a は 4 フッ化エチレンからなり、部材 1 2 5 1 とのスラスト方向の摺動を司る。

連通孔 1 2 4 1 は横孔 1 2 6 2 を介して軸受け部 1 1 1 6 内周面と
5 主軸部 1 2 2 0 外周面で形成される摺動部に連通開口している。

以上のように構成された圧縮機について、以下その動作を説明する。

固定子 1 1 3 6 にインバータ駆動回路より通電がされると回転子 1 1 3 7 はシャフト 1 2 2 5 とともに回転する。

シャフト 1 2 2 5 の主軸部 1 2 2 0 の回転に伴いスリーブ 1 2 4 3
10 の形成する円筒空洞部 1 2 4 2 は回転する。一方、挿入部 1 2 4 6 は円筒空洞部 1 2 4 2 の回転に引きずられて回転しようとするが、翼部 1 2 4 7 がオイル 1 1 0 2 の中で回転方向の強い粘性抵抗を受けるため、円筒空洞部 1 2 4 2 の回転数よりはるかに低い回転数で回転する。従って円筒空洞部 1 2 4 2 と挿入部 1 2 4 6 との間にはシャフト 1 2
15 2 5 の回転数に近い回転数差が生じる。このことによってオイルは螺旋溝 1 2 5 0 の中を円筒空洞部 1 2 4 2 の回転に引きずられて上昇する。オイルは、その際発生する油圧によってパス孔 1 2 4 8 を通って連通孔 1 2 4 1 内を上昇し、横孔 1 2 6 2 から軸受け部 1 1 1 6 内周面と主軸部 1 2 2 0 外周面で形成される摺動部に到達しこれを潤滑す
20 る。

この際、オイル 1 1 0 2 は低回転で力が落ちる遠心力に依存せず、粘性的に引きずられる力で回転上昇するため、例えば 6 0 0 r p m といった低回転でも安定して汲み上げられる。

ここで本実施の形態によれば、部材 1 2 5 1 は上部 1 2 5 2 の貫通
25 孔 1 2 5 3 を通し、ワッシャ 1 2 5 7 a を介してビス 1 2 5 7 で上面部 1 2 4 5 に回転自在に結合しているだけなので、スリーブ 1 2 4 3 と挿入部 1 2 4 6 との間にはこじりによる側圧はほとんど発生しない。

従ってスリーブ 1 2 4 3 と挿入部 1 2 4 6 との摺動摩耗の発生は極めて少ない。その結果、摩耗粉が発生してオイルとともに摺動部に循環し、摺動部に噛みこまれて圧縮要素をロックさせてしまうといったことが無くなり、高い信頼性を備えた圧縮機が実現できた。

- 5 また、スリーブ 1 2 4 3 にはオイル 1 1 0 2 を押し上げる力の反力として下向きの力が発生する。この力はスラスト方向の荷重として摺動面へ負荷される。本実施の形態ではスリーブ 1 2 4 3 の上面部 1 2 4 5 とワッシャ 1 2 5 7 a との間が摺動部となるが、ワッシャ 1 2 5 7 a が 4 フッ化エチレンでできているため、その自己潤滑性によって
10 異常摩耗が防がれる。

- さらに挿入部 1 2 4 6 は、翼部 1 2 4 7 がオイル 1 1 0 2 の中で回転方向の強い粘性抵抗を受けることで自己の回転が妨げられるため従来のように固定子 1 1 3 6 に間接的に固定する必要が無く、上部 1 2 5 2 の貫通孔 1 2 5 3 を通してワッシャ 1 2 5 7 a を介しビス 1 2 5
15 7 で上面部 1 2 4 5 に回転自在に結合するだけのため極めてシンプルな構成となり、部品や工程が少なくその結果低コストの圧縮機を実現できるというメリットが得られる。

- しかも本実施の形態によればスリーブ 1 2 4 3 と部材 1 2 5 1 とをビス 1 2 5 7 でワッシャ 1 2 5 7 a を介し螺合することで粘性ポンプ
20 1 2 4 0 を独立した部品として予め組み立てておき、シャフト 1 2 2 5 へ回転子 1 1 3 7 を圧入した後前述した独立した部品である粘性ポンプ 1 2 4 0 を連通孔 1 2 4 1 へ圧入するだけで組み立てが完了する。従って、極めて合理的で高い生産性を実現できる。

（実施の形態 6）

- 25 図 1 4 は本発明の実施の形態 6 による圧縮機の要部断面図である。以下、図 1 4 に基づいて本実施の形態の説明を進めるが、実施の形態 4 と同一構成については、同一符号を付して詳細な説明を省略する。

シャフト 1 3 2 5 の主軸部 1 3 2 0 の下端にはオイル 1 1 0 2 に浸漬した粘性ポンプ 1 3 4 0 が形成されている。

主軸部 1 3 2 0 内には同軸状に連通孔 1 3 4 1 が形成され、粘性ポンプ 1 3 4 0 は連通孔 1 3 4 1 に圧入固定され円筒空洞部 1 3 4 2 を形成するスリーブ 1 3 4 3 と、スリーブ 1 3 4 3 に同軸状にかつ回転自在に挿入される挿入部 1 3 4 6 と、挿入部 1 3 4 6 に別体に形成された複数の羽からなる翼部 1 3 4 7 とを備える。

スリーブ 1 3 4 3 は略円筒形でキャップ状をなし、中心部にロッド孔 1 3 4 4 を設けた底面部 1 3 4 5 を形成する。底面部 1 3 4 5 にはオイル 1 1 0 2 が通過するパス孔 1 3 4 8 を設けている。スリーブ 1 3 4 3 の材料は比較的高い精度が得やすく挿入部 1 3 4 6 と摺動材として相性のいい鉄板のプレス材料を用いているが、他にも挿入部 1 3 4 6 と摺動材として相性のいい例えばプラスチックや板ばね鋼で形成してもよい。

挿入部 1 3 4 6 は耐冷媒、耐オイル性を有したプラスチックの成形品で外周にはねじ山状の螺旋突起 1 3 4 9 が形成されており、スリーブ 1 3 4 3 との間でオイル 1 1 0 2 が流通する螺旋溝 1 3 5 0 を形成するとともに底部 1 3 5 2 には小径孔 1 3 5 3 が穿孔されている。

翼部 1 3 4 7 は本実施の形態においては薄い鉄板を打ち抜いて構成され、翼部 1 3 4 7 に抵抗溶接された鉄鋼線からなるロッド 1 3 4 9 がロッド孔 1 3 4 4 を介して底部 1 3 5 2 に穿孔した小径孔 1 3 5 3 に圧入固定されている。連通孔 1 3 4 1 は横孔 1 3 6 2 を介して軸受け部 1 1 1 6 内周面と主軸部 1 3 2 0 外周面で形成される摺動部に連通開口している。

以上のように構成された圧縮機について、以下その動作を説明する。固定子 1 1 3 6 にインバータ駆動回路より通電がされると回転子 1 1 3 7 はシャフト 1 3 2 5 とともに回転する。シャフト 1 3 2 5 の主軸

部 1 3 2 0 の回転に伴いスリーブ 1 3 4 3 の形成する円筒空洞部 1 3 4 2 は回転する。一方、挿入部 1 3 4 6 は円筒空洞部 1 3 4 2 の回転に引きずられて回転しようとするが、翼部 1 3 4 7 がオイル 1 1 0 2 の中で回転方向の強い粘性抵抗を受けるため、円筒空洞部 1 3 4 2 の
5 回転数よりはるかに低い回転数で回転する。従って円筒空洞部 1 3 4 2 と挿入部 1 3 4 6 との間にはシャフト 1 3 2 5 の回転数に近い回転数差が生じる。このことによってパス孔 1 3 4 8 から入ったオイルは螺旋溝 1 3 5 0 の中を円筒空洞部 1 3 4 2 の回転に引きずられて上昇し、その際発生する油圧によって連通孔 1 3 4 1 内を上昇し、横孔 1
10 3 6 2 を通って軸受け部 1 1 1 6 内周面と主軸部 1 3 2 0 外周面で形成される摺動部に到達しこれを潤滑する。

この際、オイル 1 1 0 2 は低回転で力が落ちる遠心力に依存せず、粘性的に引きずられる力で回転上昇するため、例えば 6 0 0 r p m と
いった低回転でも安定して汲み上げられる。

15 ここで本実施の形態によれば、挿入部 1 3 4 6 とスリーブ 1 3 4 3 とは底部 1 3 5 2 と底面部 1 3 4 5 とが互いに面で回動自在に接触してスラスト摺動部を形成しているので、スリーブ 1 3 4 3 と挿入部 1 3 4 6 との間にはこじりによる側圧はほとんど発生しない。従ってスリーブ 1 3 4 3 と挿入部 1 3 4 6 との摺動摩擦の発生は極めて少ない。
20 その結果、摩擦紛が発生してオイルとともに摺動部に循環し、摺動部に噛みこまれて圧縮要素をロックさせてしまうといったことが無くなり、高い信頼性を備えた圧縮機が実現できた。

また、スリーブ 1 3 4 3 にはオイル 1 1 0 2 を押し上げる力の反力として下向きの力が発生する。この力はスラスト方向の荷重として上
25 記底部 1 3 5 2 と底面部 1 3 4 5 とで形成されるスラスト摺動部へ負荷される。本実施の形態ではこのスラスト摺動部はスリーブ 1 3 4 3 の底面部 1 3 4 5 を広く形成することで面圧を低減でき、耐摩擦性を

改善することができる。

5 なお、以上の各実施の形態では例示しなかったが、4フッ化エチレンやパルプスチュールといった耐摩耗性を有するスペーサを底部1352と底面部1345との間に介在させることでさらに耐摩耗性を向上させることができる。

10 さらに挿入部1346は、翼部1347がオイル1102の中で回転方向の強い粘性抵抗を受けることで自己の回転が妨げられるため従来のように挿入部1346の回転を妨げる部材によって固定子1136に間接的に挿入部1346を固定する必要が無く、極めてシンプルな構成であるために部品や工程が少なく、その結果低コストの圧縮機を実現できるというメリットが得られる。

15 しかも以上の各実施の形態によればスリーブ1343に挿入部1346を挿入し、翼部1347を固定したロッド1349をロッド孔1344を介して底部1352の小径孔1353に圧入することで粘性ポンプ1340を独立した部品として予め組み立てておき、シャフト1325へ回転子1137を圧入した後前述した独立した部品である粘性ポンプ1340を連通孔1341へ圧入するだけで組み立てが完了し、極めて合理的で高い生産性を実現できる。

20 なお、実施の形態4から形態6はいずれも挿入部に螺旋突起を形成したが、円筒空洞部側に螺旋突起を形成しても同様にオイルが流通する螺旋溝が形成されるのは言うまでもない。

25 また、実施の形態4から形態6はいずれもレシプロ式の内部懸垂型圧縮機を基に説明してきたが、縦型の回転式圧縮機やスクロール式圧縮機といった内部固定型の圧縮機であっても、シャフト下端オイル中に延在する圧縮機であれば本発明を適用することができる。

更にガス、オイルについてもその種類を問わない。HFCやHC、CO₂といった環境対応冷媒を含む全ての冷媒とこれらと相溶性を有

するオイルを含む全てのオイルとの組み合わせにおいても、粘性ポンプの構成部品に前記ガス、オイルへの耐性を有する材料を用いることで本発明の効果が普遍的に発揮されることは言うまでもない。

以上説明したように、本発明は、挿入部を固定子に固定する部材の必要が無く、信頼性が高く、安価な圧縮機を提供できるという効果が得られる。

また、本発明は、上記の効果に加えて、耐摩耗性の高い材料を適用でき、更に信頼性を上げることができるという効果が得られる。

また、本発明は、上記の効果に加えて、予め粘性ポンプを一体に組み立てることができることから、更に安価に圧縮機を提供できるという効果が得られる。

また、本発明は、上記の効果に加えて、予め粘性ポンプを一体に組み立てることができることから、更に安価に圧縮機を提供できるという効果が得られる。

また、本発明は、上記の効果に加えて、これを弾性的に支持された圧縮機に粘性ポンプを適用することで、信頼性が高く、安価な圧縮機を提供できるという効果が得られる。

また、本発明は、上記の効果に加えて、低回転運転が可能で信頼性が高く、安価な圧縮機を提供できるという効果が得られる。

次に、オイルが粘性によって引きずられる力は回転体内周面とオイルとの接触面積が大きいほど強くなるが、上記従来の構成は、オイルとの接触面はスリーブ 7 1 1 2 の平滑な内周面が主体的であり、従ってオイルには十分な力が作用しにくい。

更に上記従来の構成は、螺旋突起 7 1 2 1 の端面とスリーブ 7 1 1 2 の内周面の間に挿入部材 7 1 2 0 の最外周に位置した隙間が存在するが、螺旋溝とスリーブ 7 1 1 2 の内周面から形成されるオイル通路

内のオイルには、シャフト 7 1 1 1 の回転によって生じる遠心力が作用し、オイルがスリーブ 7 1 1 2 の内周面側に偏った状態で回転上昇していく。従って、螺旋突起 7 1 2 1 とスリーブ 7 1 1 2 内周面との隙間からオイルが下方へ落下流出し、上方へのオイルの供給量が減少
5 してしまう。

以上のことから、特に 6 0 0 ~ 1 2 0 0 r / m i n のような超低運転周波数域では、オイルが粘性によって引きずられる力の低下に加え、スリーブ 7 1 1 2 と挿入部材 7 1 2 0 との隙間からのオイルの落下流出量が増加してしまうことから、十分なオイル量を上方の摺動部に搬送
10 させることができないといった欠点がある。

本発明のは、低速回転時においても、必要量のオイルを効率良く汲み上げる圧縮機を提供することを目的とする。

以下、本発明による圧縮機の実施の形態 7 から実施の形態 8 について、図面を参照しながら説明する。

15 (実施の形態 7)

図 1 5 は、本発明の実施の形態 7 による圧縮機の断面図、図 1 6 は同要部断面図である。

図 1 5、図 1 6 において、密閉容器 2 1 0 1 にはオイル 2 1 0 2 を貯留するとともに、冷媒ガス 2 1 0 3 を充填している。

20 圧縮要素 2 1 1 0 は、シリンダー 2 1 1 3 を形成するブロック 2 1 1 5 と、シリンダー 2 1 1 3 内に往復自在に嵌入されたピストン 2 1 1 7 と、ブロック 2 1 1 5 の軸受け部 2 1 1 6 に軸支される主軸部 2 1 2 0 および偏芯部 2 1 2 2 からなるシャフト 2 1 2 5 と、偏芯部 2 1 2 2 とピストン 2 1 1 7 を連結するコンロッド 2 1 1 9 とを備える。

25 圧縮要素 2 1 1 0 は、レシプロ式の圧縮要素を形成している。

電動要素 2 1 3 5 は、ブロック 2 1 1 5 の下方に固定されインバータ駆動回路（図示せず）とつながっている固定子 2 1 3 6 と、永久磁

石を内蔵し主軸部 2 1 2 0 に固定された回転子 2 1 3 7 から構成され、インバータ駆動用の電動要素を形成している。

スプリング 2 1 3 9 は固定子 2 1 3 6 を介して圧縮要素 2 1 1 0 を密閉容器 2 1 0 1 に弾性的に支持している。

- 5 シャフト 2 1 2 5 の主軸部 2 1 2 0 の下端にはオイル 2 1 0 2 に浸漬した粘性ポンプ 2 1 4 0 が形成されている。粘性ポンプ 2 1 4 0 は主軸部 2 1 2 0 の下方に形成された円筒空洞部 2 1 4 2 と、円筒空洞部 2 1 4 2 に同軸上に挿入される挿入部材 2 1 4 5 と、略 U 字型をなし、両端が固定子 2 1 3 6 の下部に固定された弾性体からなるブラケット 2 1 4 3 とを備える。ブラケット 2 1 4 3 は中央部が挿入部材 2 1 4 5 の下端部と係合することで挿入部材 2 1 4 5 を回転不能に支持している。
- 10

- 円筒空洞部 2 1 4 2 の内周にはねじ山状の螺旋突起 2 1 4 9 が形成されており、挿入部材 2 1 4 5 との間でオイル 2 1 0 2 が流通する螺旋溝が形成されている。
- 15

挿入部材 2 1 4 5 は耐冷媒、耐オイル性を有した樹脂成形品で形成され、内部は空洞である。2 1 4 6 はブラケット差込部、2 1 4 7 は浮上防止部であり、挿入部材 2 1 4 5 は円筒空洞部の内部で浮遊はするが、浮上しすぎたり、回転したりすることを防止する。

- 20 以上のように構成された圧縮機について、以下その動作を説明する。固定子 2 1 3 6 に上記インバータ駆動回路より通電がされると回転子 2 1 3 7 はシャフト 2 1 2 5 とともに回転する。これに伴い偏芯部 2 1 2 2 の偏芯運動はコンロッド 2 1 1 9 を介してピストン 2 1 1 7 をシリンダー 2 1 1 3 内で往復運動させ、吸入ガスを圧縮する所定の圧縮動作を行う。
- 25

シャフト 2 1 2 5 の主軸部 2 1 2 0 の回転に伴い円筒空洞部 2 1 4 2 は回転する。一方、挿入部材 2 1 4 5 は、略 U 字型をなし、両端が

固定子 2 1 3 6 の下部に固定されたブラケット 2 1 4 3 の中央部と係合しており、回転不能に支持されている。このことによってオイルは螺旋溝の中を円筒空洞部 2 1 4 2 の回転に引きずられて上昇し、その際発生する油圧によって連通孔 2 1 6 0 内を上昇する。そうして、オイルは横孔 2 1 6 2 を通って軸受け部 2 1 1 6 内周面と主軸部 2 1 2 0 外周面で形成される摺動部に到達しこれを潤滑する。

この際、オイル 2 1 0 2 は低速回転で力が落ちる遠心力のみに依存せず、粘性的に引きずられる力で回転上昇する。これに加え、本実施の形態では円筒空洞部に設けた螺旋突起 2 1 4 9 により、回転体側の内周面のオイルを受ける面については螺旋突起の表面積が加算されるのでオイルとの接触面積が大きくなり、大きな粘性抵抗を発生させることになる。その結果強いオイルの搬送力が得られる。

更に、円筒空洞部 2 1 4 2 の内周に形成された螺旋溝と挿入部材 2 1 4 5 との間に存在するオイルには、シャフト 2 1 2 0 の回転によって生じる遠心力が作用する。その為、オイルは螺旋溝の谷面、即ちシャフト 2 1 2 0 の回転軸芯から最も離れた面に偏った状態で回転上昇していく。遠心力が作用する螺旋溝の谷面近傍には構造上、隙間はないので、下方へ流出することはない、オイルの落下流出を回避することが可能である。

このようなことから、強いオイルの搬送力が得られ、例えば 6 0 0 r / m i n といった低速回転でも安定して汲み上げられることが可能となる。

ここで本実施の形態によれば、圧縮要素は弾性的に支持され、かつ挿入部材 2 1 4 5 は弾性体からなるブラケット 2 1 4 3 の中央部と係合しており、円筒空洞部 2 1 4 2 内で回転せずに浮遊しているだけなので、円筒空洞部 2 1 4 2 と挿入部材 2 1 4 5 との間にはこじりによる側圧はほとんど発生しない。従って円筒空洞部 2 1 4 2 と挿入部材

2 1 4 5 との摺動摩耗の発生は極めて少ない。その結果、摩耗粉が発生してオイルとともに摺動部に循環し、摺動部に噛みこまれて圧縮要素をロックさせてしまうといったことが無くなり、高い信頼性を備えた圧縮機が実現できた。

5 (実施の形態 8)

図 1 7 は本発明の実施の形態 8 による圧縮機の要部断面図、図 1 8 は同要部組立図である。以下、図 1 7、図 1 8 に基づいて本実施の形態の説明を進めるが、実施の形態 7 と同一構成については、同一符号を付して詳細な説明を省略する。

10 シャフト 2 2 2 5 の主軸部 2 2 2 0 の下端にはオイル 2 1 0 2 に浸漬した粘性ポンプ 2 2 4 0 が形成されている。

主軸部 2 2 2 0 内には主軸部 2 2 2 0 と同軸上に連通孔 2 2 6 0 とスリーブ接着用孔 2 2 5 4 が形成される。粘性ポンプ 2 2 4 0 はスリーブ接着用孔 2 2 5 4 に圧入固定され円筒空洞部 2 2 4 2 を形成する
15 スリーブ 2 2 5 1 と、スリーブ 2 2 5 1 の内周に螺旋部材として固着されるコイルスプリング 2 2 5 3 と、スリーブ 2 2 5 1 に同軸上にかつ回転自在に挿入される挿入部材 2 1 4 5 と、ブラケット 2 1 4 3 とを備える。ブラケット 2 1 4 3 は、略 U 字型をなし、両端が固定子 2 1 3 6 の下部に固定され、中央部は挿入部材 2 1 4 5 の下端部と係合
20 することで挿入部材 2 1 4 5 を回転不能に支持する弾性体からなる。

スリーブ 2 2 5 1 は略円筒形で上下面は開口したキャップ状をなし、スリーブ下端部にスプリング保持部 2 2 5 2 を形成する。スリーブ 2 2 5 1 の材料には比較的高い精度が得やすい鉄板のプレス材料が用いているが、他にも板ばね鋼で形成してもよい。

25 コイルスプリング 2 2 5 3 の長さは、スリーブ 2 2 5 1 の内周面の全長からスプリング保持部 2 2 5 2 の高さを差し引いた長さよりも大きい。また、コイルスプリング 2 2 5 3 の材料には、ばね用オイルテ

ンパー線材（J I S : S W O V）が用いられているが、他にもピアノ線材（J I S : S W P）やばね鋼（J I S : S U P）等の鉄鋼材やアルミ等の非鉄系金属材、あるいは熱変形温度が100℃以上であり、成形性に優れたポリカーボネート（P C）やポリアミド（P A）等の樹脂にて形成してもよい。

主軸部2220の最下端面から形成された円筒状の孔2255は段階的に1回径小化している。1段目の孔はスリーブ2251を所定長さだけ圧入するスリーブ接着用孔2254であり、2段目は連通孔2260を形成する。連通孔2260の内周径はスリーブ2251の内周径よりもやや小さく形成される。コイルスプリング2253は、スリーブ2251の内周径と連通孔2260の内周径差による段差とスリーブ下端部のスプリング保持部2252とに圧縮支持され、スリーブ2251内周面に固着されている。

挿入部材2145は耐冷媒、耐オイル性を有した樹脂成形品で形成しているが、アルミ材等の比較的軽い金属材で形成してもよい。挿入部材2145の内部は空洞である。2146はブラケット差込部、2147は浮上防止部であり、挿入部2145は円筒空洞部の内部で浮遊はするが、浮上しすぎたり、回転したりすることはない。

以上のように構成された圧縮機について、以下その動作を説明する。

固定子2136に上記インバータ駆動回路より通電がされると回転子2137はシャフト2125とともに回転し、実施の形態7と同様の作用によってオイルの供給がなされる。

ここで本実施の形態によれば、シャフト下端部の内周面への螺旋溝として、コイルスプリングの形状そのものを活用することで、実際にシャフト下端部の内周面へ螺旋溝を加工するよりも極めて容易である。更に、省エネの観点から、家庭用冷蔵庫やエアコン等のシステムサイドから要求される運転周波数に応じて、線径、線断面形状、あるいは

巻数等の異なるコイルスプリングに取り替えることで、オイル搬送量を適正量に制御することが可能であり、臨機応変に対応できて極めて汎用性に優れている。また、予めコイルスプリング 2 2 5 3 を内周に挿入したスリーブ 2 2 5 1 を主軸部 2 2 2 0 と同軸上に形成されたス
5 リーブ接着用孔 2 2 5 4 に圧入することで、スリーブ 2 2 5 1 の主軸部 2 2 2 0 下端部への取付けと同時に、スリーブ 2 2 5 1 の内周径と連通孔 2 2 6 0 の内周径差による段差とスリーブ下端部のスプリング保持部 2 2 5 2 との間でコイルスプリング 2 2 5 3 が圧縮支持されてスリーブ 2 2 5 1 内周面に固着し、オイルを上方へ搬送するのに必要
10 な螺旋溝の形成が完了できる。従って、極めて合理的で高い生産性が実現できる。

以上説明したように本発明では、オイルを回転上昇させるために必要な粘性抵抗を発生させるためのオイルの接触面積を広く確保できることで、オイルが粘性によって引きずられる力が増大して、大きなオ
15 イル搬送力を得ることができるという効果が得られる。

また、本発明では、上述の効果に加えて、螺旋溝としてコイルスプリングの形状そのものを活用することで、溝加工に比べ組立加工が容易である。また、線径、線断面形状、あるいは巻数等の異なるコイルスプリングに取り替えることで、オイル搬送量を適正量に制御可能で
20 あり、汎用性に優れている。更に、スリーブの圧入と同時にコイルスプリングからなる螺旋溝の形成が完成することで、生産性を向上することができるという効果が得られる。

また、本発明では、上述の効果に加えて、低速運転を行うことで、圧縮機の入力小さく抑えられ、安定したオイルの供給と相まって、
25 家庭用冷蔵庫やエアコンの消費電力を低くすることが可能という効果が得られる。

また、本発明では、上述の効果に加えて、圧縮要素の動作中に、挿

入部材が円筒空洞部の内部で浮遊はするが、回転しないことで、オイルが粘性によって引きずられる構成を形成すると共に、円筒空洞部内周面と挿入部材外周面との接触や衝突による摩耗や欠け（チッピング）を起点としたポンプ能力の低下や圧縮機要素の異常摩耗やロックを防止することができる。従って、長期に亘る信頼性を確保できるという効果が得られる。

また、本発明では、上述の効果に加えて、構成部品を密閉容器側に固定しなくてもよく、挿入部材は円筒空洞部内で浮遊しているだけで、円筒空洞部と挿入部材との間にはこじりによる側圧はほとんど発生せず、円筒空洞部と挿入部材との摺動摩耗の発生は極めて少ないので、粘性ポンプを適用した弾性的に支持され、かつ信頼性の高い圧縮機を実現できるという効果が得られる。

次に、上記従来構成は、ブラケット 7 1 1 5 と挿入部材 7 1 2 0 は、縦溝 7 5 2 1 を介して係合されているために、ブラケット 7 1 1 5 の係合部 7 5 2 3 には、起動の度に挿入部材 7 1 2 0 の縦溝の壁面が衝突するとともに、連続運転中では縦溝の壁面が常に押し付けられることによって、係合部に擦れによる摩耗が発生したり、または、ブラケット 7 1 1 5 がねじれて、特にブラケット 7 1 1 5 の曲げ部等に応力が集中して疲労が経時進行する。

このような摩耗や疲労が更に進行すると、係合部や曲げ部に薄片状の凸出（押出し）や割れ目の陥入（入り込み）が発現して、特に陥入が微視的クラックに成長し、この微視的クラックが次第に伝播してブラケット 7 1 1 5 が破断に至る。そのために、挿入部材 7 1 2 0 をスリーブ 7 1 1 2 内にて回転不能に拘束できなくなる可能性がある。

これらのことから、粘性ポンプ 7 1 1 3 の構成を長期に亘り安定的に維持することが困難となるという課題を有している。

本発明は、上記従来課題を解決するもので、挿入部材 7 1 2 0 を回転不能に拘束するに際し、部材間の接触に伴う摩耗や疲労を発生させることなく、長期に亘り安定的に粘性ポンプ 7 1 1 3 の構成の維持が可能な信頼性の高い圧縮機を提供することを目的とする。

- 5 以下、本発明の実施の形態 9 から 1 0 について、図面を参照しながら説明する。なお、この実施の形態によってこの発明が限定されるものではない。

(実施の形態 9)

- 10 図 1 9 は本発明の実施の形態 9 における圧縮機の断面図、図 2 0 は同実施の形態の要部断面図である。

図 1 9、図 2 0 において、密閉容器 4 1 0 1 にはオイル 4 1 0 2 を貯留するとともに、冷媒ガス 4 1 0 3 を充填している。

- 15 圧縮要素 4 1 1 0 は、シリンダー 4 1 1 3 を形成するブロック 4 1 1 5 と、シリンダー 4 1 1 3 内に往復自在に嵌入されたピストン 4 1 1 7 と、ブロック 4 1 1 5 の軸受け部 4 1 1 6 に軸支される主軸部 4 1 2 0 および偏心部 4 1 2 2 からなるシャフト 4 1 2 5 と、偏心部 4 1 2 2 とピストン 4 1 1 7 を連結するコンロッド 4 1 1 9 とを備える。圧縮要素 4 1 1 0 は、レシプロ式の圧縮機構を形成している。

- 20 電動要素 4 1 3 5 は、ブロック 4 1 1 5 の下方に固定されインバータ駆動回路（図示せず）とつながっている固定子 4 1 3 6 と、永久磁石を内蔵し主軸部 4 1 2 0 に固定された回転子 4 1 3 7 から構成される。電動要素 4 1 3 5 は、インバータ駆動用の電動モータを形成しており、インバータ駆動回路（図示せず）によって、例えば 2 0 H z を下回る運転周波数を含む複数の運転周波数で駆動される。

- 25 スプリング 4 1 3 9 は固定子 4 1 3 6 を介して圧縮要素 4 1 1 0 を密閉容器 4 1 0 1 に弾性的に支持している。

シャフト 4 1 2 5 の主軸部 4 1 2 0 の下端にはオイル 4 1 0 2 に浸

潰した粘性ポンプ 4 1 4 0 が形成されている。

次に粘性ポンプ 4 1 4 0 の構成について詳細に説明する。

主軸部 4 1 2 0 には円筒空洞部 4 1 4 1 が形成され、円筒空洞部 4 1 4 1 の下方に中空のスリーブ 4 1 4 2 が固設されている。スリーブ 4 1 4 2 は略円筒形で上下面は開口したキャップ状をなし、材料は比較的高い精度が得やすい鉄板のプレス材料を用いているが、他に板ばね鋼で形成してもよい。

円筒空洞部 4 1 4 1 及びスリーブ 4 1 4 2 に同軸上に挿入される挿入部材 4 1 4 3 は、シャフト 4 1 2 5 を製造する金属材料よりも熱伝導性が低く、かつ耐冷媒、耐オイル性を備えたプラスチック材料（例えば、PPS、PBT、PEEK）等からなる。挿入部材 4 1 4 3 は、その外周表面に螺旋溝 4 1 4 4 が刻設され、スリーブ 4 1 4 2 の内周面との間でオイルが通過するオイル通路 4 1 4 5 が形成される。挿入部材 4 1 4 3 の最外径とスリーブ 4 1 4 2 の内径との差、即ちマッティングクリアランスは 1 0 0 μ m から 5 0 0 μ m としている。また、挿入部材 4 1 4 3 は、上端面にはボルト孔 4 1 4 6、下方側面には略水平方向に複数の腕部 4 1 4 7 が設けられている。

挿入部材 4 1 4 3 をスリーブ 4 1 4 2 と滑り可能に接続する支持部材 4 1 5 2 として、ボルト 4 1 5 0 を使用している。ボルト 4 1 5 0 はワッシャ 4 1 5 1 を介してボルト孔 4 1 4 6 を貫通して円筒空洞部 4 1 4 1 の上面に螺着することで挿入部材 4 1 4 3 はシャフト 4 1 2 5 の主軸部 4 1 2 0 に対し回転自在に結合するとともに、ボルト孔 4 1 4 6 の下端を封止している。ワッシャ 4 1 5 1 は耐摩耗性が高い、例えば自己潤滑性の有るプラスチック材料（例えば、PPS、PEEK）等で形成されている。尚、同様な自己潤滑性材料にて、ボルト 4 1 5 0 を成形して、ワッシャ 4 1 5 1 を省いても構わない。

挿入部材 4 1 4 3 の下方側面に略水平方向に設けられた腕部 4 1 4

7 には各々第1の永久磁石4148が固設されている。また、第1の永久磁石4148のS極に対し、S極が回転方向に対向するように、かつ相互の磁力が働くのに十分な所定の空隙をもって第2の永久磁石4149が各々密閉容器4101の底部内面に、継手4153を介して配置されている。尚、N極同士が対向していてもよい。

以上のように構成された圧縮機について、以下その動作を説明する。

シャフト4125の回転に伴い主軸部4120は回転し、固設されたスリーブ4142も同期回転する。一方、挿入部材4143はスリーブ4142の回転に引き摺られるが、挿入部材に備えた第1の永久磁石4148と第2の永久磁石4149が同極により反発し合うため、挿入部材4143は回転が阻止される。この結果、オイルは、スリーブ4142内周面に粘性的に引き摺られることで、螺旋状のオイル通路4145の中を回転上昇する。

この際、オイル4102は低回転で力が落ちる遠心力に依存せず、粘性的に引き摺られる力で回転上昇するため、例えば600rpmといった低回転でも安定して汲み上げられる。

以上のことから、本実施の形態によれば、第1の永久磁石4148と第2の永久磁石4149との反発作用により、非接触状態にて挿入部材4143を回転不能に拘束することで、挿入部材4143の拘束に関係する部材間の接触に伴う摩耗や疲労は生じない。その結果、長期に亘り安定的に粘性ポンプ4140の構成を維持することができ、信頼性の高い圧縮機が実現できる。

さらに、本実施の形態によれば、圧縮機の構成上、第2の永久磁石4149は密閉容器4101の底部内面に近傍となる。このことから、第2の永久磁石4149を密閉容器4101に固設する際に、複雑な形状の継手4153の必要は無く、極めてシンプルな構成である。

加えて、第2の永久磁石4149を密閉容器4101に直接的また

は間接的に固設しているが、第２の永久磁石４１４９と第１の永久磁石４１４８は同極のため常に非接触である。そのため、圧縮要素４１１０や電動要素４１３５から発する音や振動が第１の永久磁石４１４８から第２の永久磁石４１４９を通じて密閉容器４１０１に伝播することはない。

また、本実施の形態によれば、挿入部材４１４３は、ボルト４１５０でワッシャ４１５１を介してシャフト４１２５の主軸部４１２０に回転自在に結合されているため、挿入部材４１４３と主軸部４１２０の下端に固設されたスリーブ４１４２の相対位置は上記結合部によって規制される。そのため、挿入部材４１４３とスリーブ４１４２との間にはほぼ一定のクリアランスが保たれ、こじりによる側圧はほとんど発生せず、挿入部材４１４３とスリーブ４１４２との間で発生する油圧も作用して、挿入部材４１４３とスリーブ４１４２との隙間が維持され、挿入部材４１４３とスリーブ４１４２との間の摺動摩擦の発生は極めて少ない。

また、本実施の形態では、挿入部材４１４３の外周面に螺旋溝４１４４を設けて螺旋状のオイル通路４１４５を形成しているが、スリーブ４１４２の内周面に螺旋溝を設けてオイル通路４１４５を形成してもよい。回転体側の内周面のオイル４１０２を受ける面については螺旋溝の凹部の表面積が加算され、オイル４１０２との接触面積が大きくなるので、大きな粘性抵抗を発生させて強いオイル搬送能力を得られる。更に、スリーブ４１４２の内周面と挿入部材４１４３の外表面との間のオイル通路４１４５に存在するオイル４１０２には、主軸部４１２０の回転によって生じる遠心力が作用し、オイルが、オイル通路４１４５の中の回転軸芯から最も離れた面に偏った状態で回転上昇していく。遠心力が最も作用する位置に隙間はないことで、下方へ流出することではなく、オイルの落下流出量を抑制することが可能である。

これらのことから、挿入部材 4 1 4 3 側に螺旋溝 4 1 4 4 を形成するよりも、顕著に優れたオイルの搬送能力を得ることができる。

(実施の形態 1 0)

図 2 1 は本発明の実施の形態 1 0 における圧縮機の断面図、図 2 2 は同実施の形態の要部断面図である。

以下、図 2 1、図 2 2 に基づいて本実施の形態の説明を進めるが、実施の形態 9 と同一構成については、同一符号を付して詳細な説明を省略する。

シャフト 4 1 2 5 の主軸部 4 1 2 0 の下端にはオイル 4 2 0 2 に浸漬した粘性ポンプ 4 2 4 0 が形成されている。

次に粘性ポンプ 4 2 4 0 の構成について詳細に説明する。

主軸部 4 1 2 0 には円筒空洞部 4 2 4 1 が形成され、円筒空洞部 4 2 4 1 の下方に中空のスリーブ 4 2 4 2 が固設されている。スリーブ 4 2 4 2 は略円筒形で上下面は開口したキャップ状をなし、材料は比較的高い精度が得やすい鉄板のプレス材料を用いているが、他に板ばね鋼で形成してもよい。

円筒空洞部 4 2 4 1 及びスリーブ 4 2 4 2 に同軸上に挿入される挿入部材 4 2 4 3 は、シャフト 4 1 2 5 を製造する金属材料よりも熱伝導性が低く、かつ耐冷媒、耐オイル性を備えたプラスチック材料（例えば、P P S、P B T、P E E K）等からなる。挿入部材 4 2 4 3 の外周表面に螺旋溝 4 2 4 4 が刻設され、スリーブ 4 2 4 2 の内周面との間でオイルが通過するオイル通路 4 2 4 5 が形成される。挿入部材 4 2 4 3 の最外径とスリーブ 4 2 4 2 の内径との差、即ちマッチングクリアランスは 1 0 0 μ m から 5 0 0 μ m としている。また、挿入部材 4 2 4 3 は、上端面にはボルト孔 4 2 4 6、下方側面には略水平方向に複数の腕部 4 2 4 7 が設けられている。

挿入部材 4 2 4 3 をスリーブ 4 2 4 2 と滑り可能に接続する支持部

材 4 2 5 2 として、ボルト 4 2 5 0 を使用している。ボルト 4 2 5 0 はワッシャ 4 2 5 1 を介してボルト孔 4 2 4 6 を貫通して円筒空洞部 4 2 4 1 の上面に螺着することで挿入部材 4 2 4 3 をシャフト 4 1 2 5 の主軸部 4 1 2 0 に対し回転自在に結合するとともに、ボルト孔 4 2 4 6 の下端を封止している。ワッシャ 4 2 5 1 は耐摩耗性が高い、例えば自己潤滑性の有るプラスチック材料（例えば、P P S、P E E K）等で形成されている。尚、同様な自己潤滑性材料にて、ボルト 4 2 5 0 を成形して、ワッシャ 4 2 5 1 を省いても構わない。

挿入部材 4 2 4 3 の下方側面に略水平方向に設けられた腕部 4 2 4 7 には各々第 1 の永久磁石 4 2 4 8 が固設されている。また、第 1 の永久磁石 4 2 4 8 の S 極に対し、S 極が回転方向に対向するように、かつ相互の磁力が働くのに十分な所定の空隙をもって第 2 の永久磁石 4 2 4 9 が各々配置される。尚、第 2 の永久磁石 4 2 4 9 は、一端が固定子 4 1 3 6 の下部に固定された略 L 字状の継手 4 2 5 3 の他端に固設されている。尚、N 極同士が対向していてもよい。

以上のように構成された圧縮機について、以下その動作を説明する。

シャフト 4 1 2 5 の回転に伴い主軸部 4 1 2 0 は回転し、固設されたスリーブ 4 2 4 2 も同期回転する。一方、挿入部材 4 2 4 3 はスリーブ 4 2 4 2 の回転に引き摺られるが、挿入部材に備えた第 1 の永久磁石 4 2 4 8 と第 2 の永久磁石 4 2 4 9 が同極により反発し合うため、挿入部材 4 2 4 3 は回転が阻止される。この結果、オイルは、スリーブ 4 2 4 2 内周面に粘性的に引き摺られることで、螺旋状のオイル通路 4 2 4 5 の中を回転上昇する。

この際、オイル 4 2 0 2 は低回転で力が落ちる遠心力に依存せず、粘性的に引きずられる力で回転上昇するため、例えば 6 0 0 r p m といった低回転でも安定して汲み上げられる。

以上のように、本実施の形態では、実施の形態 9 と同様の作用によ

って、非接触状態にて挿入部材 4 2 4 3 を回転不能に拘束することで、挿入部材 4 2 4 3 の拘束に関係する部材間の接触に伴う摩耗や疲労は生じない。その結果、長期に亘り安定的に粘性ポンプ 4 2 4 0 の構成を維持することができ、信頼性の高い圧縮機が実現できる。

- 5 さらに、本実施の形態によれば、第 1 の永久磁石 4 2 4 8 を備える挿入部材 4 2 4 3 はボルト 4 2 5 0 を介して主軸部 4 1 2 0 に結合され、かつ第 2 の永久磁石 4 2 4 9 は固定子 4 1 3 6 の下部に継手 4 2 5 3 を介して固設されるので、粘性ポンプ 4 2 4 0 に構成する部材全てを電動要素 4 1 3 5、あるいは圧縮要素 4 1 1 0 に予め取り付け
- 10 ことが可能であり、これらを一括して密閉容器 4 1 0 1 内に装着すれば、組立し易く、生産性が高い。

- 尚、本実施の形態では、固定子 4 1 3 6 を擁する電動要素 4 1 3 5 の下部に継手 4 2 5 3 を介して第 2 の永久磁石 4 2 4 9 を固設したが、ブロック 4 1 1 5 等の圧縮要素 4 1 1 0 に継手 4 2 5 3 を介して第 2
- 15 の永久磁石 4 2 4 9 を固設してもよい。

以上のように、本発明では、挿入部材の拘束に関連する部材間の接触に伴う摩耗や疲労を発生させることなく、長期に亘り安定的に粘性ポンプの構成を維持することができるので、信頼性の高い圧縮機を提供できるという効果が得られる。

- 20 また、本発明では、構成は極めてシンプルであり、加えて第 2 の永久磁石と第 1 の永久磁石は同極のため常に非接触であり、圧縮要素や電動要素から発する音や振動が、第 1 の永久磁石から第 2 の永久磁石を通じて密閉容器外に伝播することはなく、信頼性の高い圧縮機を提供できるという効果が得られる。

- 25 また、本発明では、粘性ポンプを構成する部材全てを電動要素または圧縮要素に予め取り付けることが可能であり、これらを一括して密閉容器内に装着できるので、組立て易く、生産性が高く、信頼性の高

い圧縮機を提供できるという効果が得られる。

また、本発明では、振動に起因した異常音を抑制し、信頼性の高い圧縮機を提供できるという効果が得られる。

また、本発明では、少なくとも600～1200r/minの間の
5 運転周波数を含む運転がされるもので、圧縮機の入力が小さく抑えられ、長期に亘り安定的な粘性ポンプの構成維持と相まって、低い消費電力が得られ、信頼性の高い圧縮機を提供できるという効果が得られる。

また、本発明では、永久磁石の反発作用による非接触状態にて挿入
10 部材を回転不能に拘束することで、挿入部材の拘束に関連する部材間の接触に伴う摩耗や疲労を発生させること無く、長期に亘り安定的に粘性ポンプの構成を維持することができ、信頼性の高い圧縮機を提供することができる。

非接触状態にて挿入部材を回転不能に拘束することで、長期に亘り
15 安定的に粘性ポンプの構成を維持することができ、信頼性の高い圧縮機を提供できるという効果が得られる。

次に、上記従来構成は、ブラケット7115は、挿入部材7120の自重を2点で支えているので挿入部材7120はスリーブ7112内で傾いており、スリーブ7112と接触した状態で挿入されている。ブラケット7115の寸法精度が悪かったり、挿入部材7120の重心位置が軸芯からずれていると、挿入部材7120の下端に設けられた縦溝7621の上端面とブラケット15の当りが点接触になり、スリーブ7112と挿入部材7120との間で摩耗が生じたり、こじり
25 が生じたりする。その結果、ポンプ能力が低下してしまったり、摩耗粉が発生してオイルとともに摺動部に循環し、摺動部に噛みこまれて圧縮要素をロックさせてしまうといった欠点がある。

本発明は、信頼性が高い圧縮機を提供することを目的とする。

以下、本発明の実施の形態 1 1 から形態 1 3 について、図面を参照しながら説明する。なお、これらの実施の形態によってこの発明が限定されるものではない。

5 (実施の形態 1 1)

図 2 3 は本発明の実施の形態 1 1 における圧縮機の断面図、図 2 4 は同実施の形態の圧縮機の要部断面図、図 2 5 は同実施の形態の挿入部材の要部拡大図である。

図 2 3、図 2 4、及び図 2 5 おいて、密閉容器 5 1 0 1 はオイル 5
10 1 0 2 を貯留するとともに、冷媒ガス 5 1 0 3 を充填している。

圧縮要素 5 1 1 0 は、シリンダー 5 1 1 3 を形成するブロック 5 1
1 5 と、シリンダー 5 1 1 3 内に往復自在に嵌入されたピストン 5 1
1 7 と、ブロック 5 1 1 5 の軸受け部 5 1 1 6 に軸支される主軸部 5
1 2 0 および偏芯部 5 1 2 2 からなるシャフト 5 1 2 5 と、偏芯部 5
15 1 2 2 とピストン 5 1 1 7 を連結するコンロッド 5 1 1 9 とを備える。
圧縮要素 5 1 1 0 は、レシプロ式の圧縮機構を形成している。

電動要素 5 1 3 5 は、ブロック 5 1 1 5 の下方に固定されインバー
タ駆動回路（図示せず）とつながっている固定子 5 1 3 6 と、永久磁
石を内蔵し主軸部 5 1 2 0 に固定された回転子 5 1 3 7 から構成され、
20 インバータ駆動用の電動モータを形成している。電動要素 5 1 3 5 は、
インバータ駆動回路（図示せず）によって、例えば 1 2 0 0 r p m を
下回る運転周波数を含む複数の運転周波数で駆動される。

スプリング 5 1 3 9 は固定子 5 1 3 6 を介して圧縮要素 5 1 1 0 を
密閉容器 5 1 0 1 に弾性的に支持している。

25 シャフト 5 1 2 5 の主軸部 5 1 2 0 の下端にはオイル 5 1 0 2 に浸
漬した粘性ポンプ 5 1 4 0 が形成されている。

次に粘性ポンプ 5 1 4 0 の構成について詳細に説明する。

主軸部 5 1 2 0 には中空部 5 1 4 1 が形成され、中空部 5 1 4 1 の下方に中空のスリーブ 5 1 4 2 が固設され、円筒空洞部 5 1 4 3 が形成される。スリーブ 5 1 4 2 は略円筒形で、肉厚は 0.5 mm から 1.0 mm 程度とし、上下面は開口したキャップ状をなし、材料は比較的高い精度が得やすい鉄板のプレス材料を用いているが、他に板ばね鋼で形成してもよい。

円筒空洞部 5 1 4 3 に同軸上に挿入される挿入部材 5 1 4 4 は、上方の外周方向に複数の突起部 5 1 4 5 が設けられており、突起部 5 1 4 5 のスラスト面をスリーブ 5 1 4 2 の上端面の受け部 5 1 4 6 (スリーブ 5 1 4 2 の薄肉部分に相当) にて、面接触の状態 で回転自在に懸架する。円筒空洞部 5 1 4 3 の内径と突起部 5 1 4 5 の最外径との差は 0.1 mm から 0.5 mm としている。挿入部材 5 1 4 4 の設置方法として、スリーブ 5 1 4 2 に挿入部材 5 1 4 4 を予め挿入し、スリーブ 5 1 4 2 の上端面の受け部 5 1 4 6 に突起部 5 1 4 5 を懸架させた状態にしておいてからスリーブ 5 1 4 2 の固設工程を行うことにより、挿入部材 5 1 4 4 の設置工程も同時に完了させる。尚、突起部 5 1 4 5 を径方向に弾性変形可能な自由継手 5 1 5 4 に配置させることにより、スリーブ 5 1 4 2 を中空部 5 1 4 1 に圧入固定した後に、挿入部材 5 1 4 4 を挿入して設置させる方法でもよい。

また、挿入部材 5 1 4 4 は、シャフト 5 1 2 5 を製造する金属材料よりも熱伝導性が低く、かつ耐冷媒、耐オイル性を備えた合成樹脂材料 (例えば、PPS、PBT、PEEK) 等からなり、その外周表面に螺旋溝 5 1 4 7 を刻設し、スリーブ 5 1 4 2 の内周面との間でオイルが通過する螺旋状のオイル通路 5 1 4 8 を形成する。スリーブ 5 1 4 2 の内径と挿入部材 5 1 4 4 の最外径との差は、円筒空洞部 5 1 4 3 の内径と突起部 5 1 4 5 の最外径との差とほぼ同等かやや大き目とされる。

挿入部材 5 1 4 4 の回転抑制手段 5 1 7 0 として、略 U 字型をなし、
両端が固定子 5 1 3 6 の下部に固定された弾性体からなるブラケット
5 1 4 9 を備える。ブラケット 5 1 4 9 は、中央部が挿入部材 5 1 4
4 の下端に設けられた縦溝 5 1 5 0 と係合することで挿入部材 5 1 4
5 4 を回転不能に支持している。

加えて、主軸部 5 1 2 0 に大径部 5 1 5 1 と小径部 5 1 5 2 からな
る中空部 5 1 4 1 が設けられる。突起部 5 1 4 5 を、大径部 5 1 5 1
と小径部 5 1 5 2 から形成される段差 5 1 5 3 と受け部 5 1 4 6 との
間に上下方向にある程度の隙間を持たせて挟み込むことにより、挿入
10 部材 5 1 4 4 を円筒空洞部 5 1 4 3 内にて浮上不能に支持している。

以上のように構成された圧縮機について、以下その動作を説明する。

シャフト 5 1 2 5 の回転に伴い主軸部 5 1 2 0 は回転し、円筒空洞
部 5 1 4 3 も同期回転する。一方、挿入部材 5 1 4 4 の突起部 5 1 4
5 のスラスト面をスリーブ 5 1 4 2 に形成した受け部 5 1 4 6 に回転
15 自在に懸架しており、挿入部材 5 1 4 4 は円筒空洞部 5 1 4 3 の回転
に引き摺られるが、ブラケット 5 1 4 9 によって、挿入部材 5 1 4 4
は回転不能に支持されている。

この結果、オイルは、円筒空洞部 5 1 4 3 内周面に粘性的に引き摺
られることで、螺旋状のオイル通路 5 1 4 8 の中を回転上昇する。こ
20 の際、オイル 5 1 0 2 は低回転で力が落ちる遠心力に依存せず、粘性
的に引き摺られる力で回転上昇するため、例えば 6 0 0 r p m といっ
た低回転でも安定して汲み上げられる。

ここで、本実施の形態によれば、挿入部材 5 1 4 4 に形成された突
起部 5 1 4 5 のスラスト面が、受け部 5 1 4 6 と面接触することによ
り、挿入部材 5 1 4 4 と円筒空洞部 5 1 4 3 の相対位置が規制される。
25 そのため、挿入部材 5 1 4 4 と円筒空洞部 5 1 4 3 との間にほぼ一定
のクリアランスが保たれ、こじりによる過剰な側圧がほとんど発生せ

ず、螺旋溝 5 1 4 7 内で発生する流体油膜圧力の作用も相まって、挿入部材 5 1 4 4 と円筒空洞部 5 1 4 3 との間の摺動摩耗の発生は極めて少ない。

その結果、摩耗粉が発生してオイルとともに摺動部に循環し、摺動部 5 に噛みこまれて圧縮要素をロックさせてしまうといったことが無くなり、高い信頼性を備えた圧縮機が実現できた。

また、本実施の形態では、スリーブ 5 1 4 2 をシャフト 5 1 2 5 の下方に設けた中空部 5 1 4 1 に固設するとともに、スリーブ 5 1 4 2 の上端面を受け部 5 1 4 6 としたもので、スリーブ 5 1 4 2 の薄肉部 10 を受け部 5 1 4 6 として効果的に活用するので、スリーブ 5 1 4 2 やシャフト 5 1 2 5 に複雑な加工は必要ではなく、安価で生産性が高い。

尚、本実施の形態では、突起部 5 1 4 5、螺旋溝 5 1 4 7、及び縦溝 5 1 5 0 を含めた挿入部材 5 1 4 4 を自己潤滑性を有する合成樹脂にて一体成形したもので、安価で、精度が高く、耐摩耗性に優れている。 15

また、本実施の形態では、挿入部材 5 1 4 4 の外周面に螺旋溝 5 1 4 7 を設けて螺旋状のオイル通路 5 1 4 8 を形成しているが、スリーブ 5 1 4 2 の内周面に螺旋溝を設けてオイル通路 5 1 4 8 を形成してもよい。回転体側の内周面のオイルを受ける面については螺旋溝の凹部 20 の表面積が加算され、オイルとの接触面積が大きくなるので、大きな粘性抵抗を発生させて強いオイル搬送能力を得られる。

(実施の形態 1 2)

図 2 6 は本発明の実施の形態 1 2 における圧縮機の断面図、図 2 7 は同実施の形態の圧縮機の要部断面図である。

25 以下、図 2 6、図 2 7 に基づいて本実施の形態の説明を進めるが、実施の形態 1 1 と同一構成については、同一符号を付して詳細な説明を省略する。

シャフト 5 1 2 5 の主軸部 5 2 2 0 の下端にはオイル 5 1 0 2 に浸漬した粘性ポンプ 5 2 4 0 が形成されている。

次に粘性ポンプ 5 2 4 0 の構成について詳細に説明する。

主軸部 5 2 2 0 には中空部 5 2 4 1 が形成され、中空部 5 2 4 1 の
5 下方に中空のスリーブ 5 2 4 2 が外挿固設され、円筒空洞部 5 2 4 3 が形成される。スリーブ 5 2 4 2 は大径部 5 2 5 1 と小径部 5 2 5 2 を有する略円筒形で、肉厚は 0.5 mm から 1.0 mm 程度とし、上下面は開口したキャップ状をなし、材料は比較的高い精度が得やすい鉄板のプレス材料を用いているが、他に板ばね鋼で形成してもよい。

- 10 円筒空洞部 5 2 4 3 に同軸上に挿入される挿入部材 5 2 4 4 は、上方の外周方向に複数の突起部 5 2 4 5 が設けられており、突起部 5 2 4 5 のスラスト面をスリーブ 5 2 4 2 の大径部 5 2 5 1 と小径部 5 2 5 2 との間の段差から形成される受け部 5 2 4 6 にて、面接触の状態
15 で回転自在に懸架される。加えて、受け部 5 2 4 6 のスラスト面形状をテーパ状としており、これに対応して突起部 5 2 4 5 のスラスト面形状もテーパ状をなしている。受け部 5 2 4 6 の内径と突起部 5 2 4 5 の最外径との差は 0.1 mm から 0.5 mm としている。挿入部材 5 2 4 4 の設置方法として、スリーブ 5 2 4 2 に挿入部材 5 2 4 4 を予め挿入し、スリーブ 5 2 4 2 の上端面の受け部 5 2 4 6 に突起
20 部 5 2 4 5 を懸架させた状態にしておいてから、スリーブ 5 2 4 2 の外挿固設工程を行うことにより、挿入部材 5 2 4 4 の設置工程も同時に完了させる。

- また、挿入部材 5 2 4 4 は、シャフト 5 1 2 5 を製造する金属材料よりも熱伝導性が低く、かつ耐冷媒、耐オイル性を備えた合成樹脂材
25 料（例えば、PPS、PBT、PEEK）等からなり、その外周表面に螺旋溝 5 2 4 7 が刻設され、スリーブ 5 2 4 2 の内周面との間でオイルが通過する螺旋状のオイル通路 5 2 4 8 が形成される。スリーブ

5 2 4 2 の内径と挿入部材 5 2 4 4 の最外径との差は、受け部 5 2 4 6 の内径と突起部 5 2 4 5 の最外径との差とほぼ同等かやや大き目とされる。

挿入部材 5 2 4 4 の回転抑制手段 5 2 7 0 として、挿入部材の下方
5 側面から外周方向に突出した複数の翼部 5 2 4 9 が形成されている。

加えて、突起部 5 2 4 5 を、大径部 5 2 5 1 と小径部 5 2 5 2 から形成される受け部 5 2 4 6 と主軸部 5 2 2 0 の下端面との間に上下にある程度の隙間を持たせて挿みこむことにより、挿入部材 5 2 4 4 を円筒空洞部 5 2 4 3 内にて浮上不能に支持している。

10 以上のように構成された圧縮機について、以下その動作を説明する。

シャフト 5 1 2 5 の回転に伴い主軸部 5 2 2 0 は回転し、円筒空洞部 5 2 4 3 も同期回転する。一方、挿入部材 5 2 4 4 の突起部 5 2 4 5 のスラスト面をスリーブ 5 2 4 2 の大径部 5 2 5 1 と小径部 5 2 5 2 にて形成された受け部 5 2 4 6 に回転自在に懸架しており、挿入部
15 材 5 2 4 4 は円筒空洞部 5 2 4 3 の回転に引き摺られる。しかし、翼部 5 2 4 9 がオイル 5 1 0 2 の中で回転方向に対し強い粘性抵抗を受けるため、挿入部材 5 2 4 4 は円筒空洞部 5 2 4 3 の回転周波数よりもはるかに低い回転周波数にて回転する。従って、円筒空洞部 5 2 4 3 と挿入部材 5 2 4 4 との間にはシャフト 5 1 2 5 の回転周波数に近い回転周波数差が生じる。
20

この結果、オイルは、円筒空洞部 5 2 4 3 内周面に粘性的に引き摺られることで、螺旋状のオイル通路 5 2 4 8 の中を回転上昇する。この際、オイル 5 1 0 2 は低回転で力が落ちる遠心力に依存せず、粘性的に引き摺られる力で回転上昇するため、例えば 6 0 0 r p m といった低回転でも安定して汲み上げられる。
25

ここで、本実施の形態によれば、挿入部材 5 2 4 4 に形成された突起部 5 2 4 5 のスラスト面が、受け部 5 2 4 6 と面接触することによ

り、挿入部材 5 2 4 4 と円筒空洞部 5 2 4 3 の相対位置が規制される。
そのため、挿入部材 5 2 4 4 と円筒空洞部 5 2 4 3 との間にはほぼ一定のクリアランスが保たれ、こじりによる過剰な側圧はほとんど発生しない。更に、螺旋溝 5 2 4 7 内で発生する流体油膜圧力と、突起部
5 5 2 4 5 のスラスト面と受け部 5 2 4 6 のスラスト面を各々テーパ面形状としたことによる流体油膜圧力発生促進作用と相まって、挿入部材 5 2 4 4 と円筒空洞部 5 2 4 3 との間の摺動摩耗の発生は極めて少ない。

その結果、摩耗粉が発生してオイルとともに摺動部に循環し、摺動
10 部に噛みこまれて圧縮要素をロックさせてしまうといったことが無くなり、高い信頼性を備えた圧縮機が実現できた。

また、本実施の形態では、スリーブ 5 2 4 2 をシャフト 5 1 2 5 の下方に設けた中空部 5 2 4 1 に固設するとともに、スリーブ 5 2 4 2 の大径部 5 2 5 1 と小径部 5 2 5 2 との段差を受け部 5 2 4 6 として
15 いる。スリーブ 5 2 4 2 の段差形状を受け部 5 2 4 6 として効果的に活用するので、シャフト 5 1 2 5 やスリーブ 5 2 4 2 に複雑な加工は必要ではなく、安価で生産性が高い。

更に、スリーブ 5 2 4 2 は、翼部 5 2 4 9 がオイル 5 1 0 2 の中で回転方向の強い粘性抵抗を受けることで自己の回転が妨げられるため、
20 固定子 5 1 3 6 等に間接的に固定する必要が無く、極めてシンプルな構成となり、部品や工程が少なくすむ。従って生産性の高い粘性ポンプを備えることができる。

(実施の形態 1 3)

図 2 8 は本発明の実施の形態 1 3 における圧縮機の断面図、図 2 9
25 は同実施の形態の圧縮機の要部断面図である。

以下、図 2 8、図 2 9 に基づいて本実施の形態の説明を進めるが、実施の形態 1 1 と同一構成については、同一符号を付して詳細な説明

を省略する。

シャフト 5 1 2 5 の主軸部 5 3 2 0 の下端にはオイル 5 1 0 2 に浸漬した粘性ポンプ 5 3 4 0 が形成されている。

次に粘性ポンプ 5 3 4 0 の構成について詳細に説明する。

- 5 主軸部 5 3 2 0 には中空部 5 3 4 1 が形成され、中空部 5 3 4 1 の下方に中空のスリーブ 5 3 4 2 が外挿固設され、円筒空洞部 5 3 4 3 が形成される。スリーブ 5 3 4 2 は大径部 5 3 5 1 と小径部 5 3 5 2 を有する略円筒形で、肉厚は 0.5 mm から 1.0 mm 程度とし、上下面は開口したキャップ状をなし、材料は比較的高い精度が得やすい鉄板のプレス材料を用いているが、他に板ばね鋼で形成してもよい。

- 円筒空洞部 5 3 4 3 に同軸上に挿入される挿入部材 5 3 4 4 は、上方の外周方向に複数の突起部 5 3 4 5 が設けられており、突起部 5 3 4 5 のスラスト面をスリーブ 5 3 4 2 の大径部 5 3 5 1 と小径部 5 3 5 2 との間の段差から形成される受け部 5 3 4 6 にて、面接触の状態
15 で回転自在に懸架される。加えて、受け部 5 3 4 6 のスラスト面形状をテーパ状としており、これに対応して突起部 5 3 4 5 のスラスト面形状もテーパ状をなしている。受け部 5 3 4 6 の内径と突起部 5 3 4 5 の最外径との差は 0.1 mm から 0.5 mm としている。

- また、挿入部材 5 3 4 4 は、その外周表面に螺旋溝 5 3 4 7 が刻設
20 され、スリーブ 5 3 4 2 の内周面との間でオイルが通過する螺旋状のオイル通路 5 3 4 8 が形成される。スリーブ 5 3 4 2 の内径と挿入部材 5 3 4 4 の最外径との差は、受け部 5 3 4 6 の内径と突起部 5 3 4 5 の最外径との差とほぼ同等かやや大き目とされている。更に、挿入部材 5 3 4 4 の下方側面から径方向に突出した複数の腕部 5 3 4 9 が
25 形成されている。

挿入部材 5 3 4 4 の回転抑制手段 5 3 7 0 として、挿入部材 5 3 4 4 に形成された腕部 5 3 4 9 に各々永久磁石 5 3 5 0 が固定されてお

り、また密閉容器 5 1 0 1 の底部内面であって永久磁石 5 3 5 0 と略対向する位置に、相互の磁力が働くのに十分な所定の空隙をもって永久磁石 5 3 6 0 が固定されている。なお、永久磁石 5 3 5 0 と永久磁石 5 3 6 0 は対向面がそれぞれ異極となっている。

- 5 加えて、突起部 5 3 4 5 を、大径部 5 3 5 1 と小径部 5 3 5 2 から形成される受け部 5 3 4 6 と主軸部 5 3 2 0 の下端面との間に上下にある程度の隙間を持たせて挿みこむことにより、挿入部材 5 3 4 4 を円筒空洞部 5 3 4 3 内にて浮上不能に支持している。

以上のように構成された圧縮機について、以下その動作を説明する。

- 10 シャフト 5 1 2 5 の回転に伴い主軸部 5 3 2 0 は回転し、円筒空洞部 5 3 4 3 も同期回転する。一方、挿入部材 5 3 4 4 の突起部 5 3 4 5 のスラスト面をスリーブ 5 3 4 2 の大径部 5 3 5 1 と小径部 5 3 5 2 にて形成された受け部 5 3 4 6 に回転自在に懸架しており、挿入部材 5 3 4 4 は円筒空洞部 5 3 4 3 の回転に引き摺られる。しかし、永
15 久磁石 5 3 5 0 と永久磁石 5 3 6 0 が相互に吸着し合うため、挿入部材 5 3 4 4 は回転が阻止される。

- この結果、オイルは、円筒空洞部 5 3 4 3 内周面に粘性的に引き摺られることで、螺旋状のオイル通路 5 3 4 8 の中を回転上昇する。この際、オイル 5 1 0 2 は低回転で力が落ちる遠心力に依存せず、粘性
20 的に引き摺られる力で回転上昇するため、例えば 6 0 0 r p m といった低回転でも安定して汲み上げられる。

- ここで、本実施の形態によれば、挿入部材 5 3 4 4 に形成された突起部 5 3 4 5 のスラスト面が、受け部 5 3 4 6 と面接触することにより、挿入部材 5 3 4 4 と円筒空洞部 5 3 4 3 の相対位置が規制される。
25 そのため、挿入部材 5 3 4 4 と円筒空洞部 5 3 4 3 との間にはほぼ一定のクリアランスが保たれ、こじりによる過剰な側圧はほとんど発生しない。更に、螺旋溝 5 3 4 7 内で発生する流体油膜圧力と、突起部

5 3 4 5 のスラスト面と受け部 5 3 4 6 のスラスト面を各々テーパ面形状としたことによる流体油膜圧力発生促進作用と相まって、挿入部材 5 3 4 4 と円筒空洞部 5 3 4 3 との間の摺動摩擦の発生は極めて少ない。

- 5 その結果、摩耗粉が発生してオイルとともに摺動部に循環し、摺動部に噛みこまれて圧縮要素をロックさせてしまうといったことが無くなり、高い信頼性を備えた圧縮機が実現できた。

- 10 更に、挿入部材 5 3 4 4 の腕部 5 3 4 9 に各々永久磁石 5 3 5 0 が固定されており、また密閉容器 5 1 0 1 の底部内面であって永久磁石 5 3 6 0 と略対向する位置に、所定の空隙をもって永久磁石 5 3 6 0 が固定されていることで回転が妨げられる。そのため、挿入部材 5 3 4 4 を固定子 5 1 3 6 等に間接的に固定する必要が無く、極めてシンプルな構成となり、部品や工程が少なくてすむ。従って生産性の高い粘性ポンプを備えることができる。

- 15 また、本実施の形態では、永久磁石の吸着力を利用したものを例示したが、永久磁石の同極同士をシャフト 5 1 2 5 の回転方向に対し対向配置することで永久磁石の反発力が得られ、この反発力をもって挿入部材 5 3 4 4 の回転を阻止することによっても同様の作用、効果を得ることができる。

- 20 加えて、本実施の形態のようにオイル 5 1 0 2 中に永久磁石を配置することで、オイル 5 1 0 2 内に浮遊している鉄系ゴミ（例えば摩耗粉）を磁石により回収するので、オイル循環の過程で粘性ポンプや摺動部位等へのゴミの噛み込みを事前に防止し、信頼性を向上させることができる。

- 25 また、本発明の圧縮機は、挿入部材とスリーブの相対位置が規制され、挿入部材とスリーブとの間での摩耗やこじりが発生しにくくなり、信頼性の高い圧縮機を提供できるという効果が得られる。

また、本発明の圧縮機は、突起部のスラスト面が受け部と面接触することにより、挿入部材とスリーブの相対位置が規制され、挿入部材と円筒空洞部との間での摩耗やこじりが発生しにくくなるので、信頼性の高い圧縮機を提供することができるという効果が得られる。

- 5 また、本発明の圧縮機は、スリーブに複雑な加工は必要ではなく、安価で生産性が高く、信頼性の高い圧縮機を提供できるという効果が得られる。

- 10 また、本発明の圧縮機は、スリーブが有する段差形状を受け部として活用するので、シャフトに複雑な加工は必要ではなく、安価で、信頼性の高い圧縮機を提供できるという効果が得られる。

また、本発明の圧縮機は、突起部と受け部の隙間に流入したオイルにより流体油膜圧力が発生し易く、突起部と受け部との接触を抑制できるので、耐久性に優れた信頼性の高い圧縮機を提供できるという効果が得られる。

- 15 また、本発明の圧縮機は、平易な構造で挿入部材の回転を止めることができ、確実に粘性ポンプを構築でき、信頼性が高い圧縮機を提供できるという効果が得られる。

- 20 また、本発明の圧縮機は、挿入部材を固定するための工程が不要であり、組み立て易くて生産性が高く、信頼性の高い圧縮機を提供できるという効果が得られる。

- 25 また、本発明の圧縮機は、挿入部材の回転を確実に止めることができるとともに、オイル内に浮遊している鉄系ゴミ（例えば摩耗粉）を磁石により回収するので、粘性ポンプや摺動部位へのゴミの噛み込みを事前に防止し、信頼性が高い圧縮機を提供できるという効果が得られる。

また、本発明の圧縮機は、精度が高く、耐摩耗性が高く安価な挿入部材が得られ、信頼性の高い圧縮機を提供できるという効果が得られ

る。

また、本発明の圧縮機は、粘性ポンプが適用された圧縮要素や、電動要素から伝達される振動を緩和できるので、振動に起因した異常音を抑制し、信頼性の高い圧縮機を提供できるという効果が得られる。

- 5 また、本発明の圧縮機は、電動要素は電源周波数以下の周波数を含む運転周波数で駆動されるもので、圧縮機の入力小さく抑えられ、安定した給油と相まって、低い消費電力が得られ、信頼性の高い圧縮機を提供できるという効果が得られる。

- 10 次に、上記従来構成は、ブラケット7115の両端部は固定子7106に固定されている。加えて、シャフトの回転軸芯から極めて近い位置に挿入部材7120を回転不能に拘束する係止部7623が存在することから、係止部7623には回転によって生じるモーメントにより大きな負荷が作用するとともに、係止部7623を起点として
- 15 ブラケット7115が湾曲してねじれた状態となる。このようなねじれた状態が継続すると、特に係止部7623において材料の疲労が進行し、最終的には、薄片状の凸出（押出し）や割れ目の陥入（入り込み）が発現して、特に陥入が微視的クラックに成長し、この微視的クラックが次第に伝播してブラケット7115が破断に至る。そのため
- 20 に、挿入部材7120をスリーブ7112内にて回転不能に拘束できなくなるといった欠点がある。

- また、係止部7623に対し、作用する負荷を分散させたり、耐疲労強度を上げるためには、ブラケット7115を複雑な形状にする必要があり、どうしても圧縮機のコストが上がってしまうといった欠点
- 25 がある。

本発明は、上記従来課題を解決するもので、挿入部材7120の拘束に関連する部材に材料疲労を生じさせることなく、長期に亘り安

定的に粘性ポンプ 7 1 1 3 の構成の維持が可能な信頼性の高い安価な圧縮機を提供することを目的とする。

以下、本発明の実施の形態 1 4 から形態 1 5 について、図面を参照しながら説明する。なお、この実施の形態によってこの発明が限定されるものではない。

(実施の形態 1 4)

図 3 0 は本発明の実施の形態 1 4 における圧縮機の断面図、図 3 1 は同実施の形態の圧縮機の要部断面図、図 3 2 は同実施の形態の粘性ポンプの要部断面図である。

10 図 3 0、図 3 1、並びに図 3 2 において、密閉容器 6 1 0 1 にはオイル 6 1 0 2 を貯留するとともに、冷媒ガス 6 1 0 3 を充填している。

圧縮要素 6 1 1 0 は、シリンダー 6 1 1 3 を形成するブロック 6 1 1 5 と、シリンダー 6 1 1 3 内に往復自在に嵌入されたピストン 6 1 1 7 と、ブロック 6 1 1 5 の軸受け部 6 1 1 6 に軸支される主軸部 6 1 2 0 および偏芯部 6 1 2 2 からなるシャフト 6 1 2 5 と、偏芯部 6 1 2 2 とピストン 6 1 1 7 を連結するコンロッド 6 1 1 9 とを備える。
15 圧縮要素 6 1 1 0 は、レシプロ式の圧縮機構を形成している。

電動要素 6 1 3 5 は、ブロック 6 1 1 5 の下方に固定されインバータ駆動回路（図示せず）とつながっている固定子 6 1 3 6 と、永久磁石を内蔵し主軸部 6 1 2 0 に固定された回転子 6 1 3 7 から構成される。電動要素 6 1 3 5 は、インバータ駆動用の電動モータを形成しており、インバータ駆動回路（図示せず）によって、例えば 1 2 0 0 r p m を下回る運転周波数を含む複数の運転周波数で駆動される。
20

スプリング 1 3 9 は固定子 6 1 3 6 を介して圧縮要素 6 1 1 0 を密閉容器 6 1 0 1 に弾性的に支持している。
25

シャフト 6 1 2 5 の主軸部 6 1 2 0 の下端にはオイル 6 1 0 2 に浸漬した粘性ポンプ 6 1 4 0 が形成されている。

次に粘性ポンプ 6 1 4 0 の構成について詳細に説明する。

主軸部 6 1 2 0 には円筒空洞部 6 1 4 1 が形成され、円筒空洞部 6 1 4 1 の下方に中空のスリーブ 1 4 2 が固設されている。スリーブ 1 4 2 は略円筒形で上下面は開口したキャップ状をなし、材料は比較的高い精度が得やすい鉄板のプレス材料を用いているが、他に板ばね鋼で形成してもよい。

円筒空洞部 6 1 4 1 及びスリーブ 1 4 2 に同軸上に挿入される挿入部材 6 1 4 3 は、シャフト 6 1 2 5 を製造する金属材料よりも熱伝導性が低く、かつ耐冷媒、耐オイル性を備えたプラスチック材料（例えば、PPS、PBT、PEEK）等からなる。挿入部材 6 1 4 3 は、その外周表面に螺旋溝 6 1 4 4 を刻設し、スリーブ 1 4 2 の内周面との間でオイルが通過するオイル通路 6 1 4 5 を形成する。挿入部材 6 1 4 3 の最外径とスリーブ 1 4 2 の内径との差、即ちマッチングクリアランスは 1 0 0 μ m から 5 0 0 μ m としている。また、挿入部材 6 1 4 3 は、上端面にはボルト孔 6 1 4 6、下方側面にシャフト 6 1 2 5 の回転軸芯から偏芯して複数の第 1 の当接部 6 1 4 7 が配置されている。

第 1 の当接部 6 1 4 7 に対し回転方向に対向するように、また回転しているスリーブ 1 4 2 と十分な所定の空隙をもって、第 2 の当接部 6 1 4 8 が各々密閉容器 6 1 0 1 の底部内面に配置されている。また、第 1 の当接部 6 1 4 7 と第 2 の当接部 6 1 4 8 のいずれもが密閉容器 6 1 0 1 の底部に貯溜されたオイル 6 1 0 2 中に完全に浸漬している。第 1 の当接部 6 1 4 7 は挿入部材 6 1 4 3 とプラスチック一体成形されているが、例えば金属製の針金や細片を挿入部材 6 1 4 3 の下方に固着して、第 1 の当接部 6 1 4 7 を形成してもよい。一方、第 2 の当接部 6 1 4 8 は、略 L 字状をなし、金属製の針金や細片といった弾性材で形成されている。

挿入部材 6 1 4 3 をスリーブ 1 4 2 と滑り可能に接続する支持部材 6 1 5 2 として、ボルト 6 1 5 0 が使用されている。ボルト 6 1 5 0 はワッシャ 6 1 5 1 を介してボルト孔 6 1 4 6 を貫通して円筒空洞部 6 1 4 1 の上面に螺着することで挿入部材 6 1 4 3 をシャフト 6 1 2 5 の主軸部 6 1 2 0 に対し回転自在に結合するとともに、ボルト孔 6 1 4 6 の下端を封止している。ワッシャ 6 1 5 1 は耐摩耗性が高い、例えば自己潤滑性の有るプラスチック材料（例えば、P P S、P E E K）等で形成されている。尚、同様な自己潤滑性材料にて、ボルト 6 1 5 0 を成形して、ワッシャ 6 1 5 1 を省いても構わない。

10 以上のように構成された圧縮機について、以下その動作を説明する。

シャフト 6 1 2 5 の回転に伴い主軸部 6 1 2 0 は回転し、固設されたスリーブ 1 4 2 も同期回転する。一方、挿入部材 6 1 4 3 はスリーブ 1 4 2 の回転に引き摺られる。しかし、挿入部材 6 1 4 3 に備えた第 1 の当接部 6 1 4 7 と密閉容器 6 1 0 1 に備えた第 2 の当接部 6 1 4 8 が弾性的に当接するため、挿入部材 6 1 4 3 の回転が阻止される。この結果、オイルは、スリーブ 1 4 2 内周面に粘性的に引き摺られることで、螺旋状のオイル通路 6 1 4 5 の中を回転上昇する。この際、オイル 6 1 0 2 は低回転で力が落ちる遠心力に依存せず、粘性的に引き摺られる力で回転上昇するため、例えば 6 0 0 r p m といった低回転でも安定して汲み上げられる。

25 以上のことから、本実施の形態によれば、第 1 の当接部 6 1 4 7 と第 2 の当接部 6 1 4 8 をシャフト 6 1 2 5 の回転軸芯から離すことで、回転によって生じるモーメントによる当接時の負荷を低減させるとともに、当接部同士を弾性的に当接させることで、衝撃が吸収されて挿入部材 6 1 4 3 の拘束に関連する部材の材料疲労は殆ど発生しない。従って、粘性ポンプ 6 1 4 0 の構成を長期に亘り安定的に維持することができ、信頼性の高い圧縮機が実現できる。加えて、回転によって

生じるモーメントによる当接時の負荷の緩和のために、第１の当接部 6 1 4 7、あるいは第２の当接部を複雑な形状にする必要は無く、極めてシンプルな構成であり、安価な圧縮機が実現できる。

また、第１の当接部 6 1 4 7 と第２の当接部 6 1 4 8 をオイル 6 1 0 2 中に配置したことで、当接部同士の当接時の衝撃をオイル 6 1 0 2 の粘性によって緩和させることができるとともに、圧縮要素 6 1 1 0 の振動によって当接部間に例え擦れが生じて、オイル 6 1 0 2 の潤滑作用により摩耗を進行させないことで、信頼性を更に向上させることができる。

尚、本実施の形態では、第２の当接部 6 1 4 8 として金属製の針金や細片を利用したものを例示したが、オイル 6 1 0 2 として鉱油やジエステル系合成油を使用した場合であれば、耐オイル性、耐冷媒性があり比較的安価なニトリルゴム（NBR）を利用してもよい。例示したようなＬ字型に成形しても、あるいは金属製の針金や細片の当接部分にニトリルゴムを配置させてもよい。ニトリルゴムのもつ衝撃吸収特性によって、当接部同士が当接した際の密閉容器 6 1 0 1 外への音や振動の伝播を減少させることもできる。

また、本実施の形態によれば、挿入部材 6 1 4 3 は、ボルト 6 1 5 0 でワッシャ 6 1 5 1 を介してシャフト 6 1 2 5 の主軸部 6 1 2 0 に回転自在に結合されているため、挿入部材 6 1 4 3 と主軸部 6 1 2 0 の下端に固設されたスリーブ 1 4 2 の相対位置は上記結合部によって規制される。そのため、挿入部材 6 1 4 3 とスリーブ 1 4 2 との間にはほぼ一定のクリアランスが保たれ、こじりによる側圧はほとんど発生せず、挿入部材 6 1 4 3 とスリーブ 1 4 2 との間で発生する油圧も作用して、挿入部材 6 1 4 3 とスリーブ 1 4 2 との隙間が維持され、挿入部材 6 1 4 3 とスリーブ 1 4 2 との間の摺動摩耗の発生は極めて少ない。

また、本実施の形態では、挿入部材 6 1 4 3 の外周面に螺旋溝 6 1 4 4 を設けて螺旋状のオイル通路 6 1 4 5 を形成しているが、スリーブ 1 4 2 の内周面に螺旋溝を設けてオイル通路 6 1 4 5 を形成してもよい。回転体側の内周面のオイル 6 1 0 2 を受ける面については螺旋溝の凹部の表面積が加算され、オイル 6 1 0 2 との接触面積が大きくなるので、大きな粘性抵抗を発生させて強いオイル搬送能力を得られる。

(実施の形態 1 5)

図 3 3 は本発明の実施の形態 1 5 における圧縮機の要部断面図である。

以下、図 3 3 に基づいて本実施の形態の説明を進めるが、実施の形態 1 4 と同一構成については、同一符号を付して詳細な説明を省略する。

スリーブ 1 4 2 に同軸上に挿入される挿入部材 6 1 4 3 は、下方側面にシャフト 6 1 2 5 の回転軸芯から偏芯して複数の第 1 の当接部 6 2 4 7 が配置されている。

第 1 の当接部 6 2 4 7 に対し回転方向に対向するように、また回転しているスリーブ 1 4 2 と十分な所定の空隙をもって、第 2 の当接部 6 2 4 8 が各々密閉容器 6 1 0 1 の底部内面に配置されている。また、第 1 の当接部 6 2 4 7 と第 2 の当接部 6 2 4 8 のいずれもが密閉容器 6 1 0 1 の底部に貯溜されたオイル 6 1 0 2 中に完全に浸漬している。第 1 の当接部 6 2 4 7 は挿入部材 6 1 4 3 とプラスチック一体成形されているが、例えば金属製の針金や細片を挿入部材 6 1 4 3 の下方に固着して、第 1 の当接部 6 2 4 7 を形成してもよい。一方、第 2 の当接部 6 1 4 8 は、略 L 字状をなし、金属製の針金や細片といった弾性材で形成されており。第 1 の当接部 6 2 4 7 と面接触するように金属製の平板 6 2 4 9 を設置している。

本実施の形態によれば、第 1 の当接部 6 2 4 7 と第 2 の当接部 6 2 4 8 は相互に面接触とすることにより、オイル 6 1 0 2 の粘性抵抗を面で受けることとの相乗効果により、平易な構造で確実に当接時の面圧を極めて小さくさせることができる。従って、当接部の欠け（チッピング）を防止して、信頼性を更に向上させることができる。

尚、本実施の形態では、第 2 の当接部 6 1 4 8 に金属製の平面板 6 2 4 9 を利用したものを例示したが、更に平面板に耐オイル性、耐冷媒性がある比較的安価なニトリルゴム（NBR）を使用したり、あるいは平面板 6 2 4 9 の当接面にコイルスプリング等の螺旋部材を介在させることにより、当接時の衝撃吸収性を極めて向上させることができる。

以上の説明の通り、本発明は、当接部同士を回転軸芯から離すことで、回転によって生じるモーメントによる当接時の負荷を低減させるとともに、当接部同士を弾性的に当接させることで、衝撃が吸収されて挿入部材の拘束に関連する部材には材料疲労が殆ど発生しない。それに加え、負荷緩和のために当接部同士を複雑な形状にする必要も無いので、粘性ポンプの構成を長期に亘り安定的に維持することができ、信頼性が高く、安価な圧縮機を提供できるという効果が得られる。

また、本発明は、当接部同士の当接時の衝撃をオイルの粘性によって緩和させることができるとともに、圧縮要素の振動によって当接部間に擦れが生じても摩耗を進行させないことで、信頼性が高く、安価な圧縮機を提供できるという効果が得られる。

また、本発明は、第 1 の当接部と第 2 の当接部の少なくとも一方が弾性体で形成されたもので、部品点数を少なくできるので、信頼性が高く、安価な圧縮機を提供できるという効果が得られる。

また、本発明は、第 1 の当接部と第 2 の当接部の間に弾性体を介在させたもので、圧縮機の組立て時や輸送時に当接した際の比較的大き

な衝撃も緩和させるとともに、第2の当接部の位置を厳密に限定する必要が無いので高い生産性が得られ、信頼性が高く、安価な圧縮機を提供できるという効果が得られる。

- また、本発明は、第1の当接部と第2の当接部は相互に面接触としたもので、平易な構造で確実に当接時の面圧を更に低減させることができるので、当接部の欠け（チッピング）を防止でき、信頼性が高く、安価な圧縮機を提供できるという効果が得られる。
- 5

産業上の利用可能性

- 10 本発明による圧縮機は、低速運転時でも安定したオイル搬送特性を備えた信頼性の高い圧縮機を提供できるので、家庭用冷蔵庫を初めとして、除湿機やショーケース、自販機等の冷凍サイクルの用途にも適用できる。

請求の範囲

1. 密閉容器内にオイルを貯留するとともに冷媒を圧縮する圧縮要素と、前記圧縮要素を駆動する電動要素を収容し、前記電動要素は固定子と回転子からなり、前記圧縮要素は鉛直方向に延在し回転運動するシャフトと、前記シャフトに形成され前記オイルに連通する粘性ポンプとを備え、前記粘性ポンプは前記シャフトに形成された円筒空洞部と、前記円筒空洞部に同軸状にかつ回転自在に挿入される挿入部材と、前記円筒空洞部内周と前記挿入部外周の間に前記オイルが上昇する向きに形成された螺旋溝と、前記挿入部の回転を抑制する抑制手段とを備えた圧縮機。
5
2. 前記粘性ポンプの上部に連結された第2の粘性ポンプを備えた請求項1に記載の圧縮機。
10
3. 前記第2の粘性ポンプは、前記シャフトの主軸部の外周に刻設されたりード溝と、前記主軸部を軸支する主軸受の内周面にて形成された請求項2に記載の圧縮機。
15
4. 前記挿入部材を回転方向及び上下方向に対して拘束する拘束手段を備えた請求項2に記載の圧縮機。
20
5. 前記拘束手段は、弾性金属線材からなり、前記挿入部材に穿設した係止孔に係合嵌入されるとともに、端部が前記固定子に固定された支持部材からなる請求項4に記載の圧縮機。
25
6. 前記拘束手段は、前記挿入部材の下端から略水平方向に延長形

成される少なくとも1本の支持部材と、一端を前記固定子に固定し、他端を前記支持部材の端部と回転自在に結合させた請求項4に記載の圧縮機。

5 7. 前記拘束手段は、弾性金属線材からなり、前記挿入部材の下端に凹設した係止溝に係合嵌入されるとともに、端部が前記固定子の下部に固定された支持部材と、前記円筒空洞部の上底面と前記挿入部材の上面とで形成される摺動部からなる請求項4に記載の圧縮機。

10 8. 前記円筒空洞部内周に前記オイルが上昇する向きに螺旋溝が形成される請求項1に記載の圧縮機。

9. 前記螺旋溝は前記円筒空洞部内周に螺旋部材を固着することで形成される請求項8に記載の圧縮機。

15

10. 略U字型をなし、両端が前記固定子の下部に固定され、中央部は前記挿入部材の下端部と係合することで前記挿入部材を支持するブラケットを更に備えた請求項8に記載の圧縮機。

20

11. 前記抑制手段は前記挿入部に形成され前記オイルとの間で粘性抵抗を発生する翼部である請求項1に記載の圧縮機。

25 12. 前記円筒空洞部は前記シャフトに固定したスリーブによって形成される請求項11に記載の圧縮機。

13. 前記スリーブは上面部を有する略円筒状をなし、前記挿入部の

上部と前記スリーブの上面部とを回転自在に結合した請求項 1 2 に記載の圧縮機。

1 4. 前記スリーブは底面部を有する略円筒状をなし、前記挿入部の
5 底部と前記スリーブの底面部とを回転自在に結合した請求項 1 2 に記載の圧縮機。

1 5. 前記抑制手段は前記挿入部材の下端部近傍に前記シャフトの回転軸芯から偏芯して配設された第 1 の永久磁石と、前記第 1 の永久磁石
10 石に対し同極が回転方向に対向するように配設される第 2 の永久磁石によって形成される請求項 1 に記載の圧縮機。

1 6. 前記第 2 の永久磁石は、密閉容器に直接的または間接的に固設された請求項 1 5 に記載の圧縮機。

15

1 7. 前記第 2 の永久磁石は、前記電動要素または前記圧縮要素に直接的または間接的に固設された請求項 1 5 に記載の圧縮機。

1 8. 前記抑制手段は前記挿入部材の下端部近傍に前記シャフトの回転軸芯から偏芯して配設された第 1 の当接部と、前記第 1 の当接部に
20 対し回転方向に対向するように前記密閉容器または前記固定子に直接的または間接的に固設された第 2 の当接部を備え、前記第 1 の当接部と前記第 2 の当接部とを弾性的に当接することで形成される請求項 1 項に記載の圧縮機。

25

1 9. 前記第 1 の当接部と前記第 2 の当接部は前記オイル中に配置された請求項 1 8 に記載の圧縮機。

20. 前記第1の当接部と前記第2の当接部の間に弾性体が介在する請求項18に記載の圧縮機。

5 21. 前記第1の当接部と前記第2の当接部の少なくとも一方が弾性体で形成された請求項18に記載の圧縮機。

22. 前記第1の当接部と前記第2の当接部は相互に面接触する請求項18に記載の圧縮機。

10

23. 前記シャフトの下方に固設され、前記円筒空洞部を形成するスリーブとをさらに備え、前記挿入部材の外周方向に突起部を形成し、前記突起部のスラスト面を回転自在に懸架する受け部を前記スリーブ
15 に形成した請求項1に記載の圧縮機。

24. 前記スリーブを前記シャフトの下方に設けた中空部に圧入固定するとともに、前記スリーブの上端面を受け部とした請求項23に記載の圧縮機。

20

25. 前記スリーブは大径部と小径部を有し、前記大径部と前記小径部との間の段差が受け部である請求項23に記載の圧縮機。

26. 前記受け部がテーパ状のスラスト面形状をなす請求項25に記載の圧縮機。
25

27. 前記挿入部材は合成樹脂で一体成形された請求項23に記載の

圧縮機。

28. 前記電動要素は電源周波数以下の周波数を含む運転周波数で駆
5 動される請求項2、請求項8、請求項15、請求項18、請求項23
のいずれか一項に記載の圧縮機。

29. 少なくとも600～1200 r/minの間の運転周波数を含
む運転がされる請求項2、請求項8、請求項15、請求項18、請求
10 項23のいずれか一項に記載の圧縮機。

30. 前記圧縮要素は、密閉容器内に弾性的に支持された請求項2、
請求項8、請求項15、請求項18、請求項23のいずれか一項に記
載の圧縮機。

15

31. 冷媒はイソブタンである請求項2、請求項8、請求項15、請
求項18、請求項23のいずれか一項に記載の圧縮機。

1/23

FIG. 1

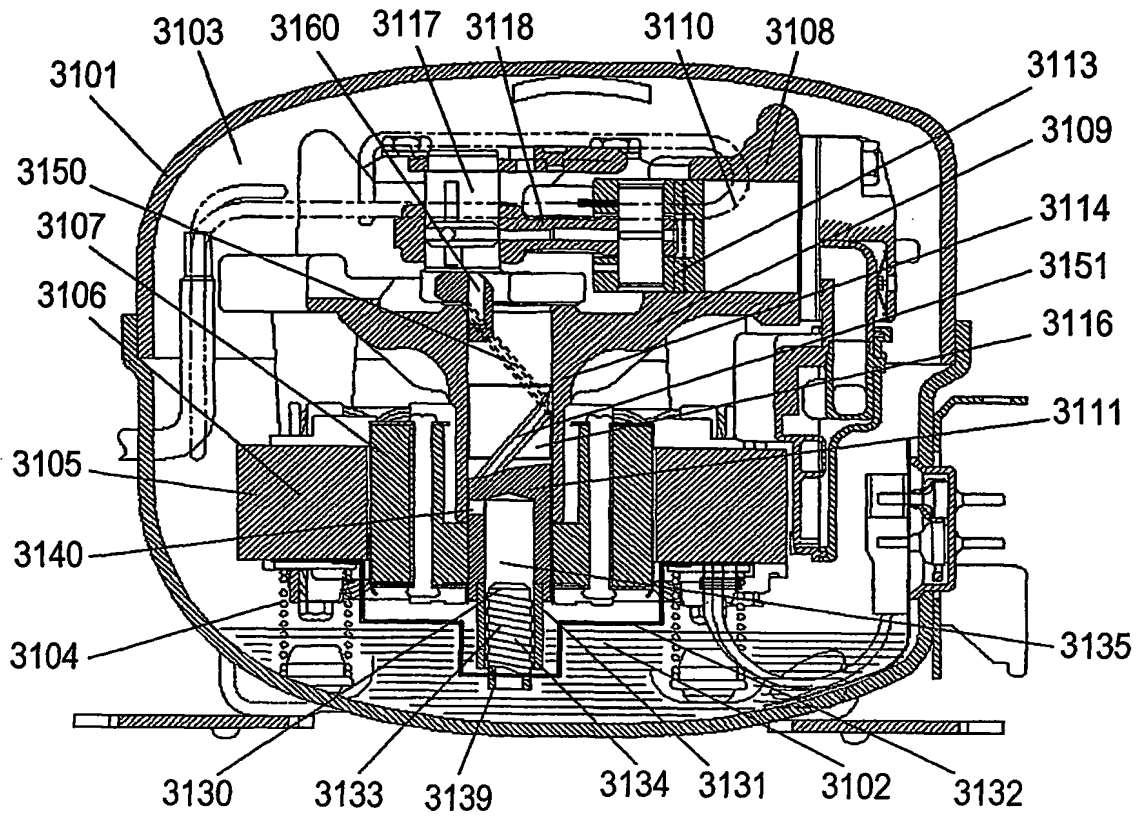
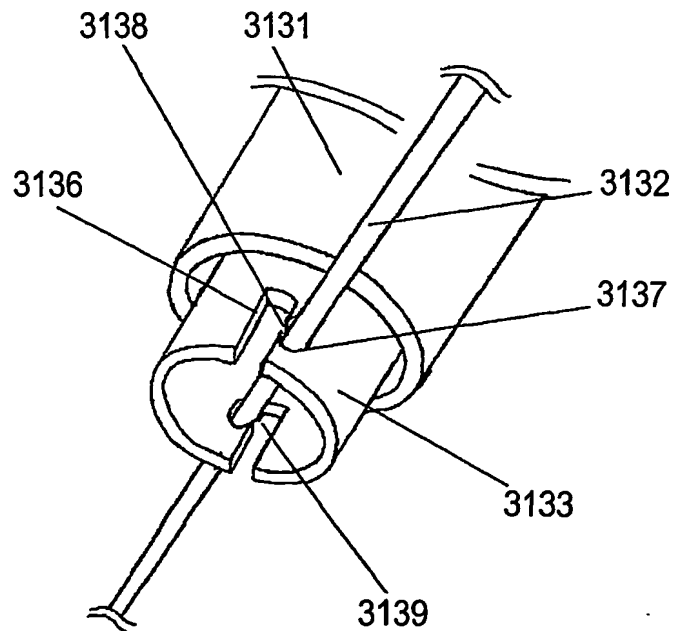


FIG. 2



2/23

FIG. 3

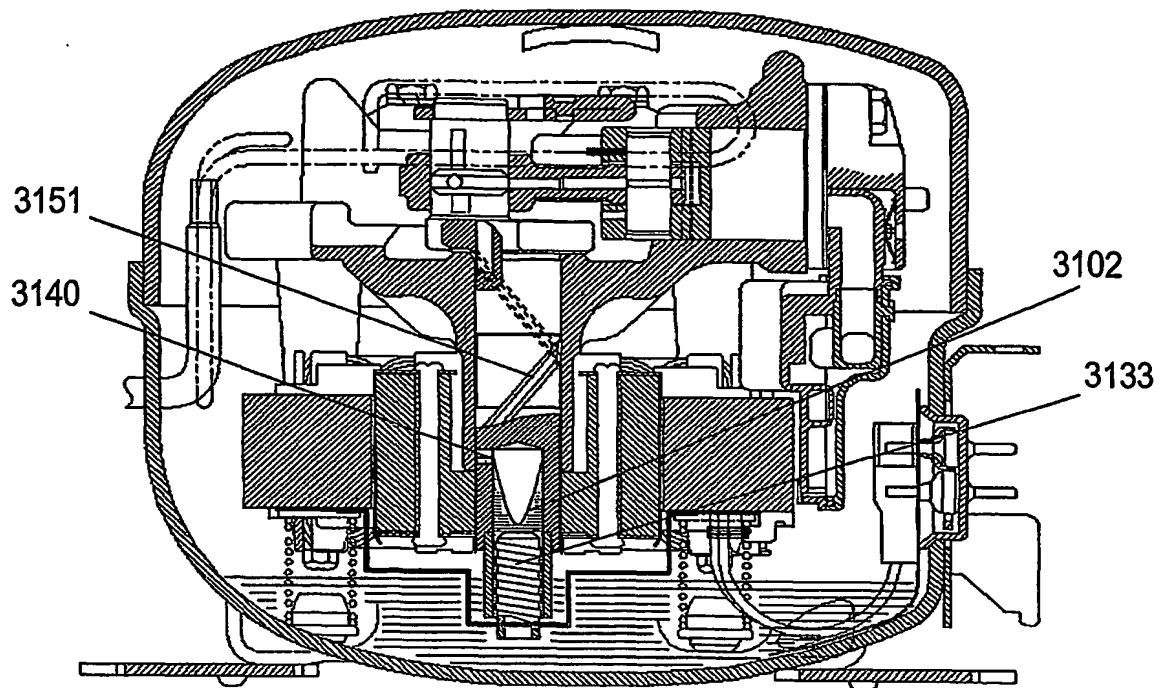
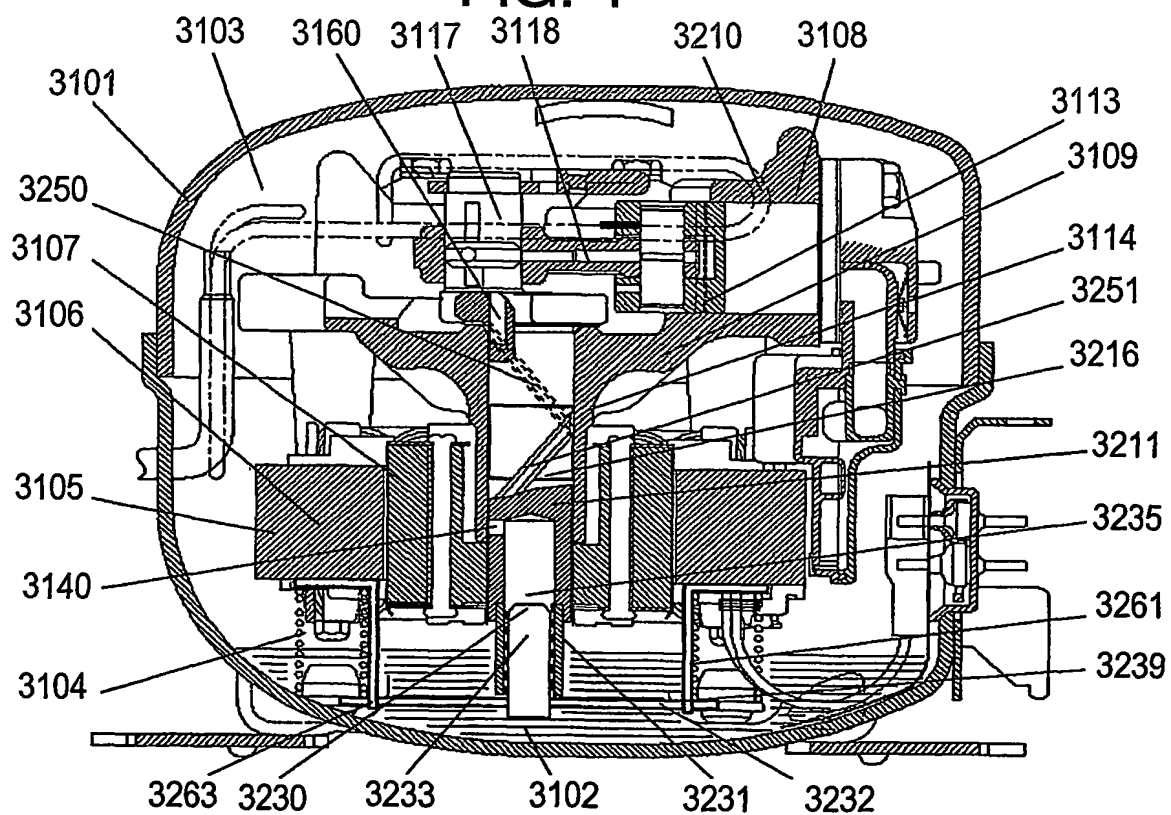


FIG. 4



3/23

FIG. 5

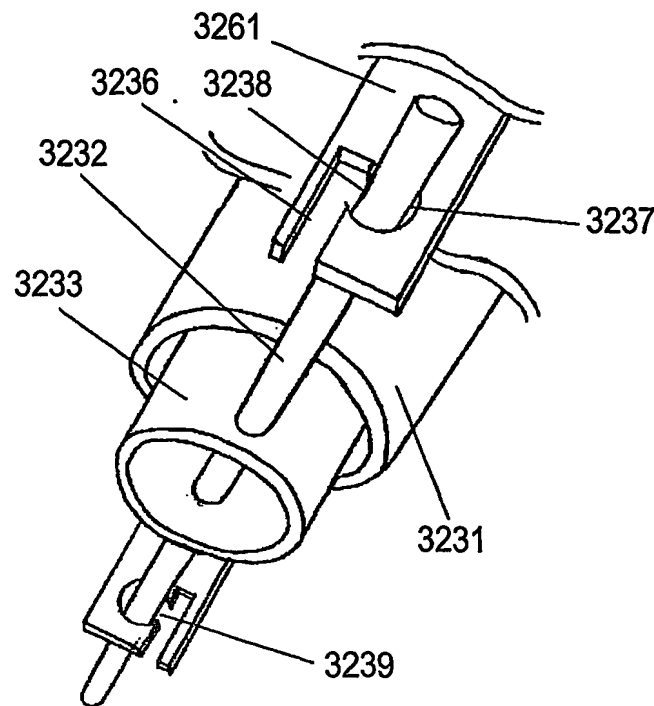
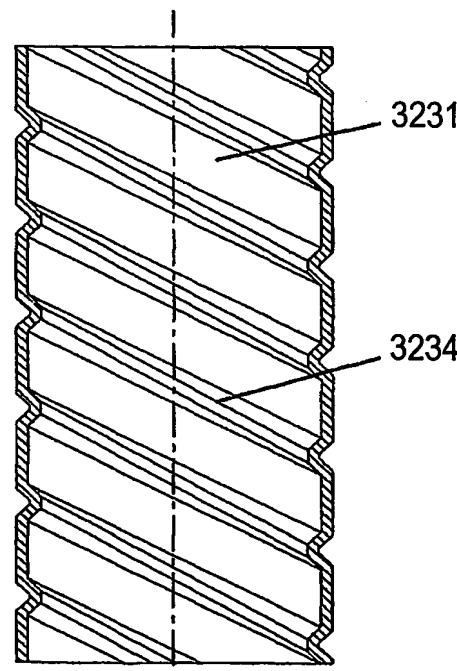


FIG. 6



4/23

FIG. 7

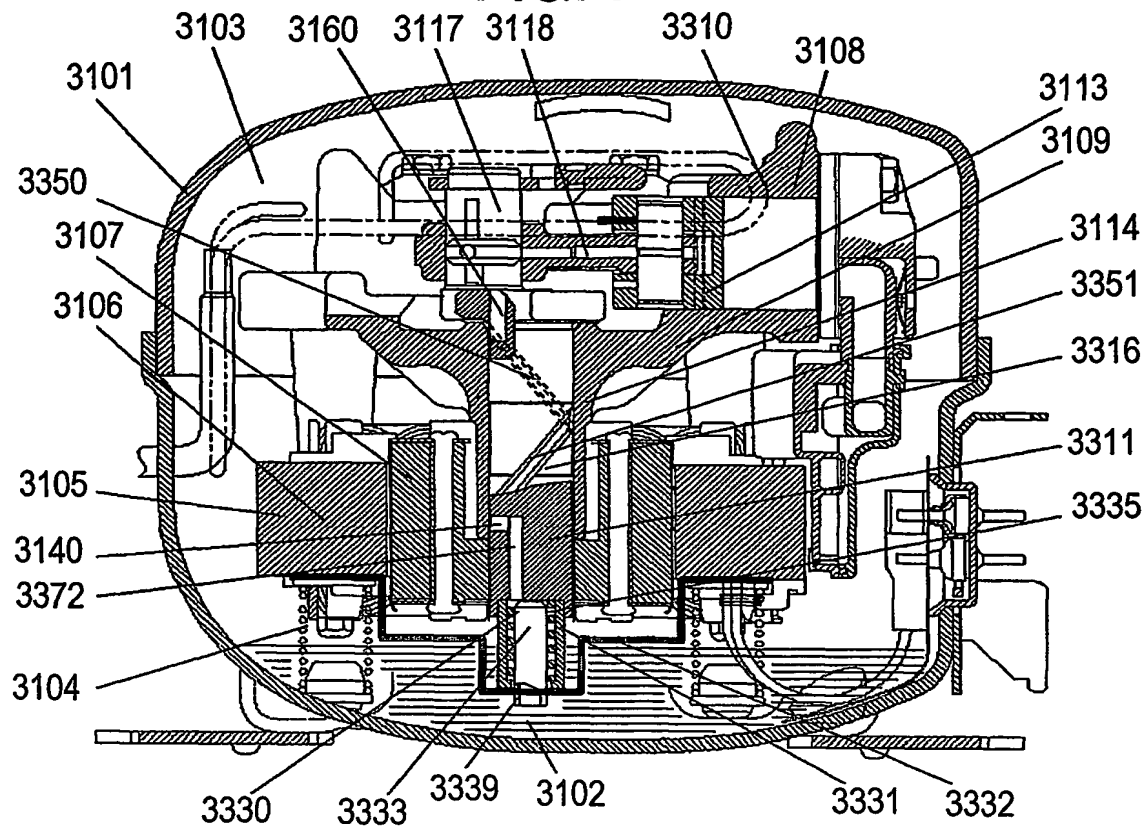
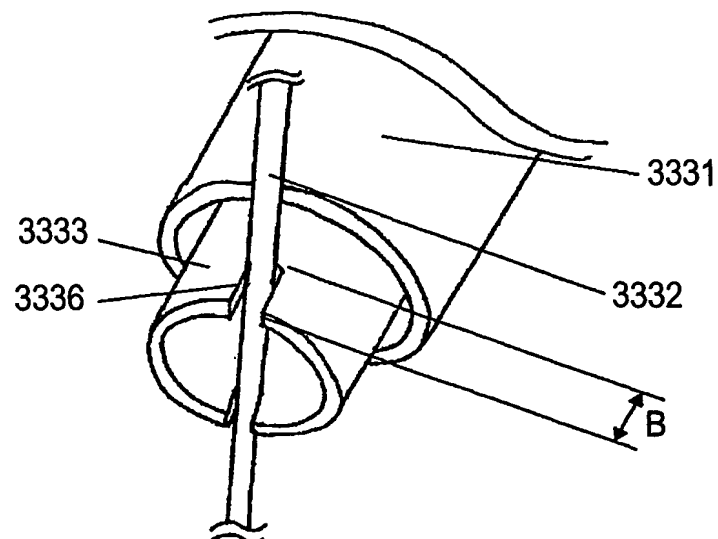
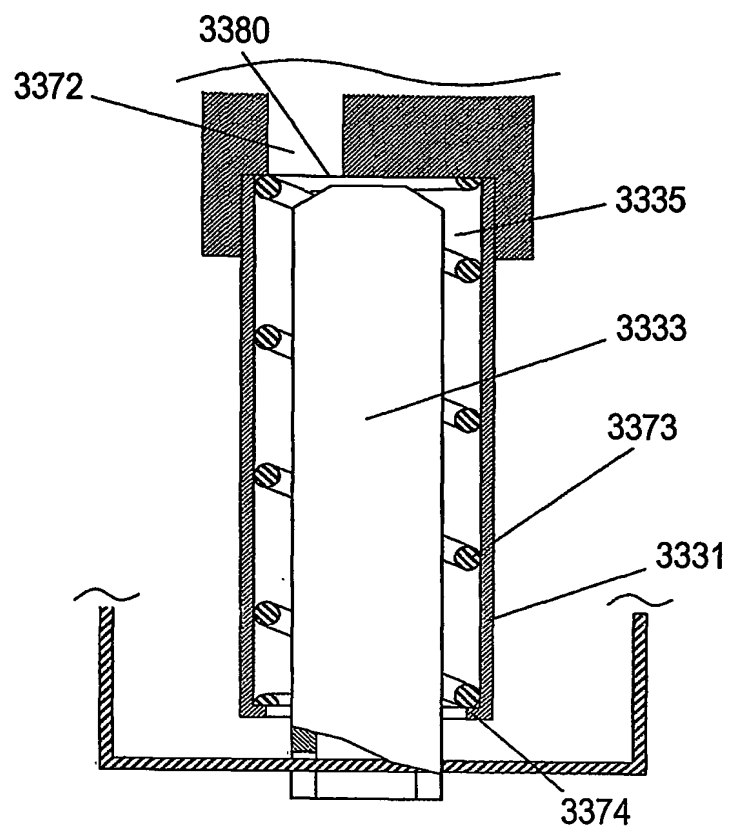


FIG. 8



5/23

FIG. 9



6/23

FIG. 10

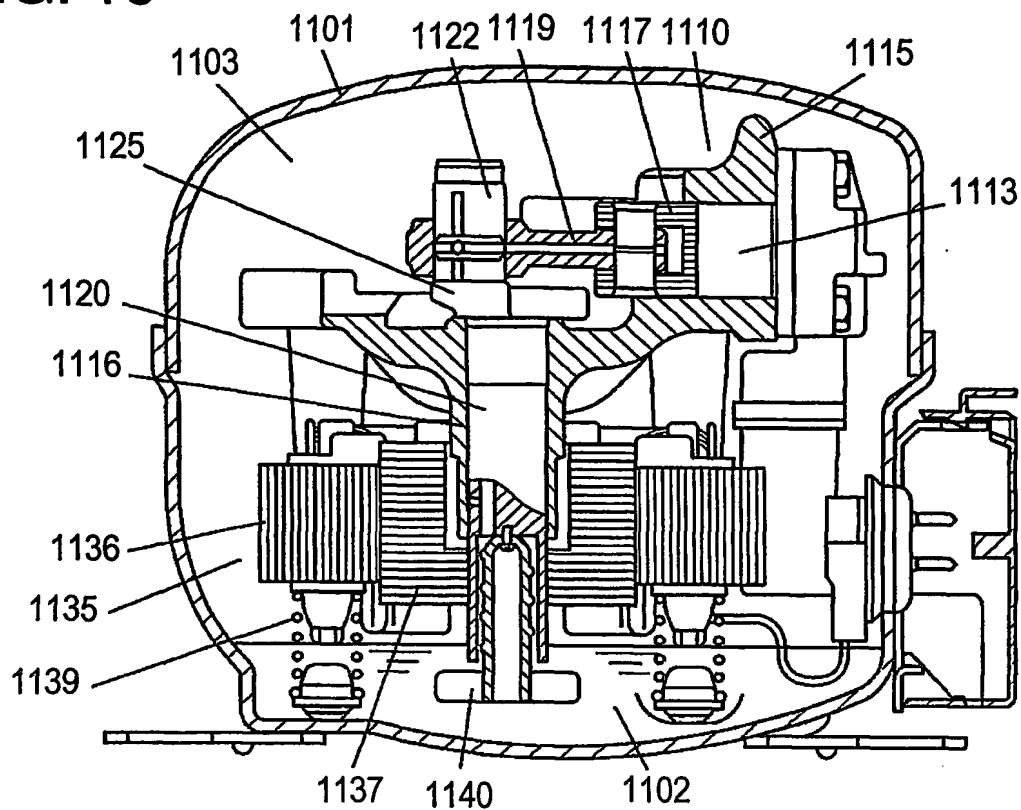
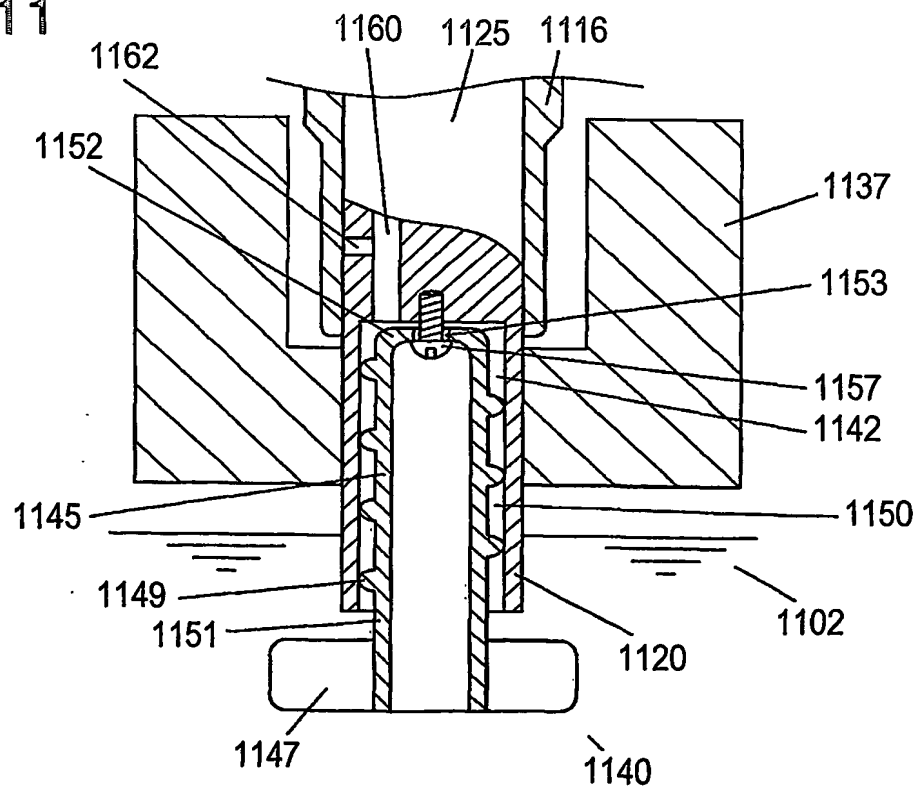


FIG. 11



7/23

FIG. 12

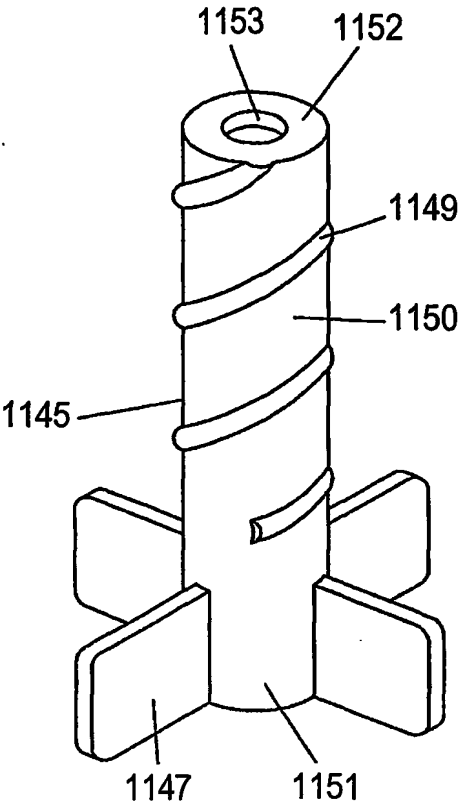


FIG. 13

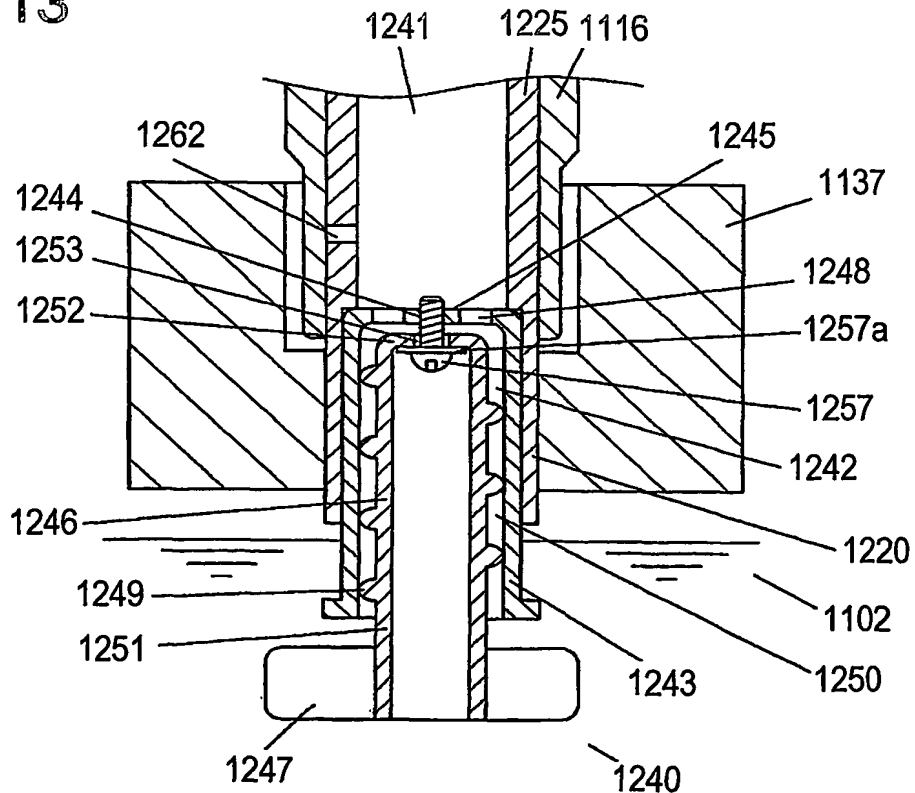


FIG. 14

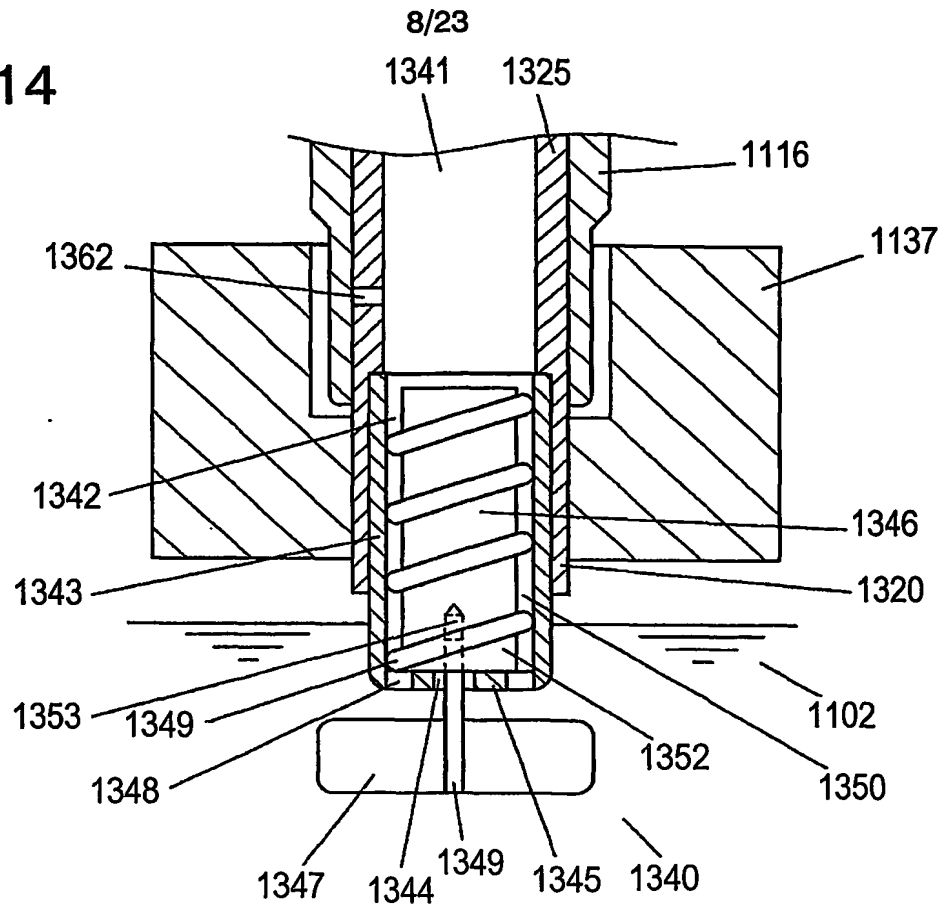
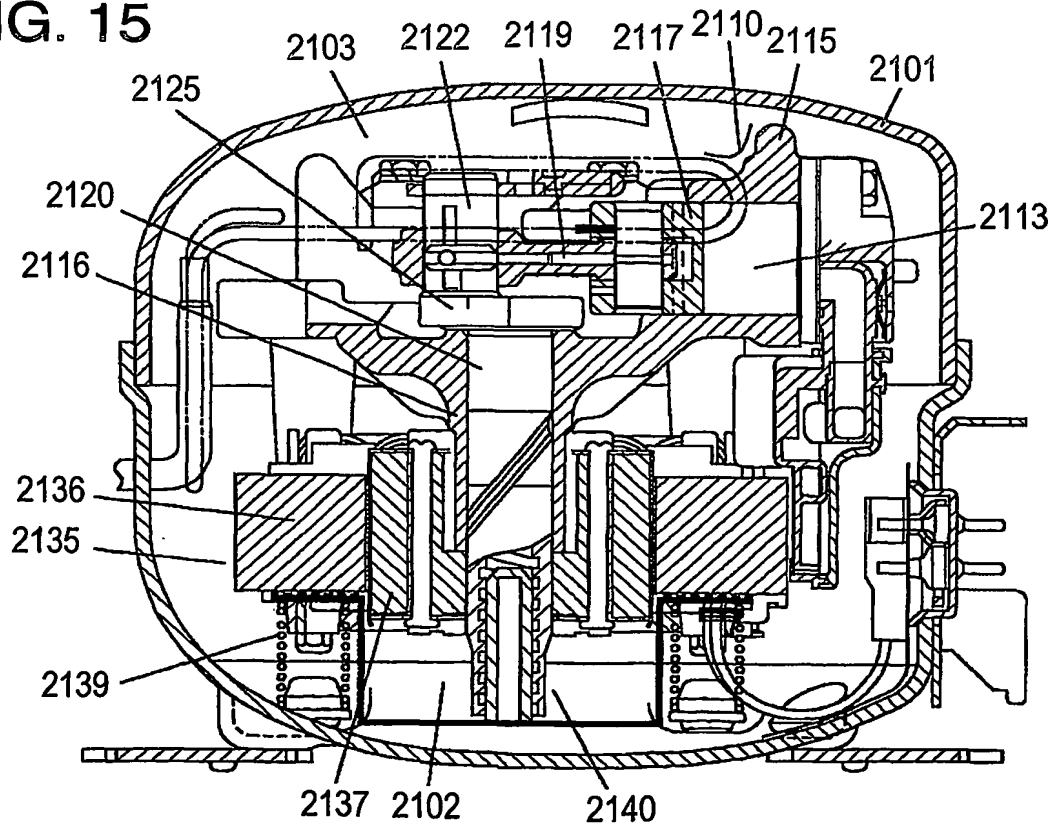


FIG. 15



9/23

FIG. 16

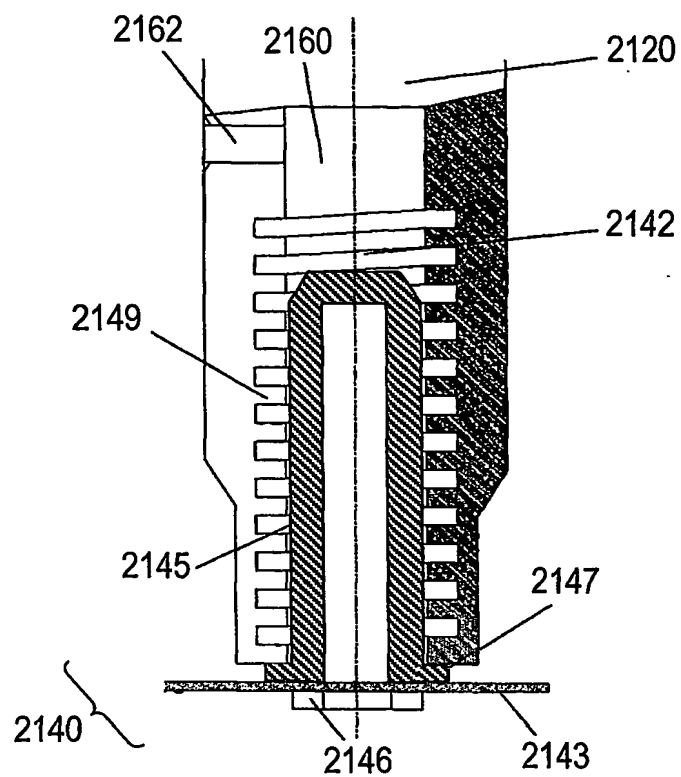
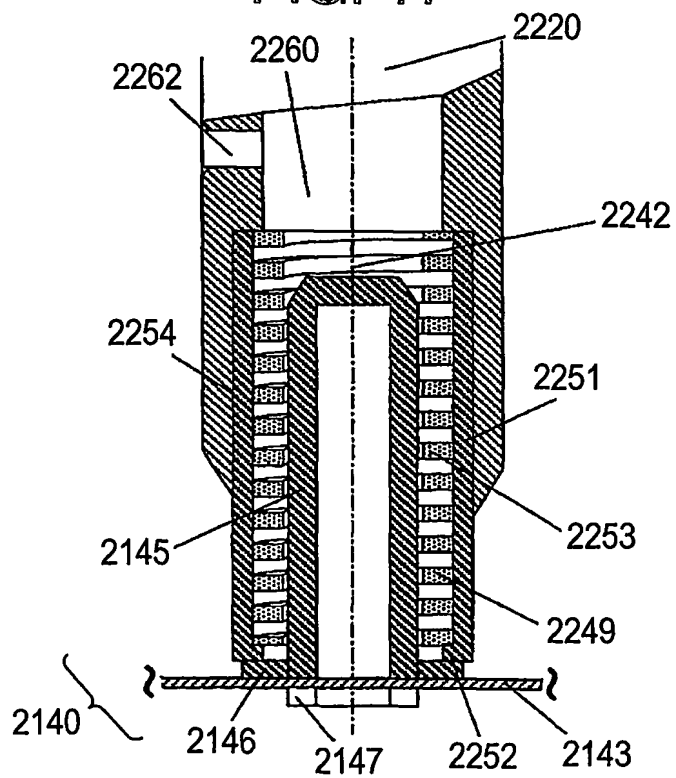
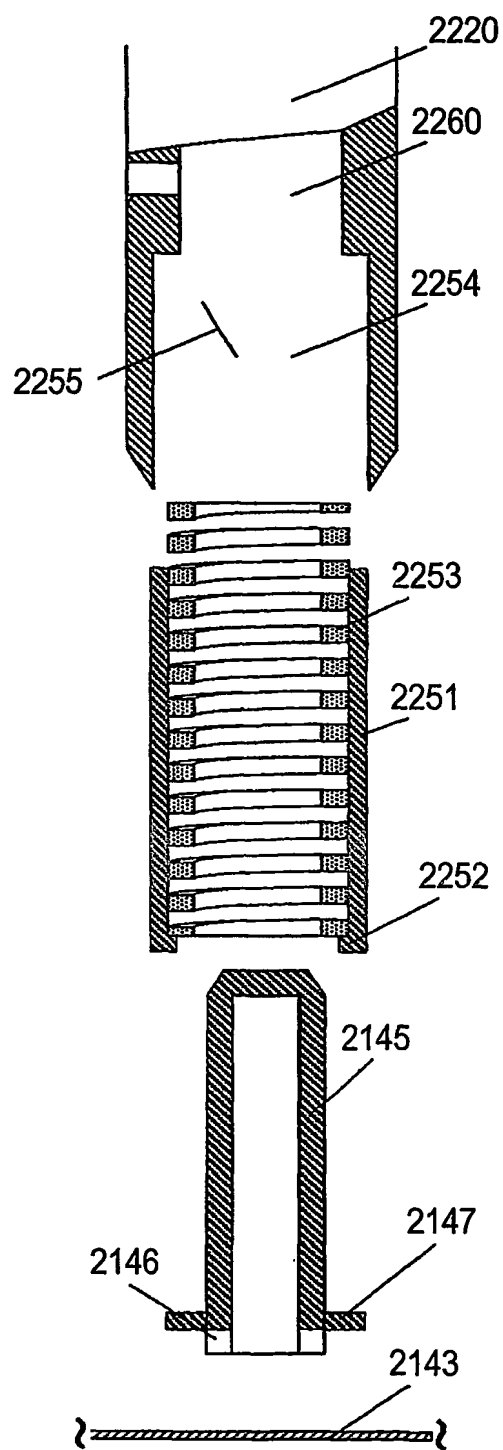


FIG. 17



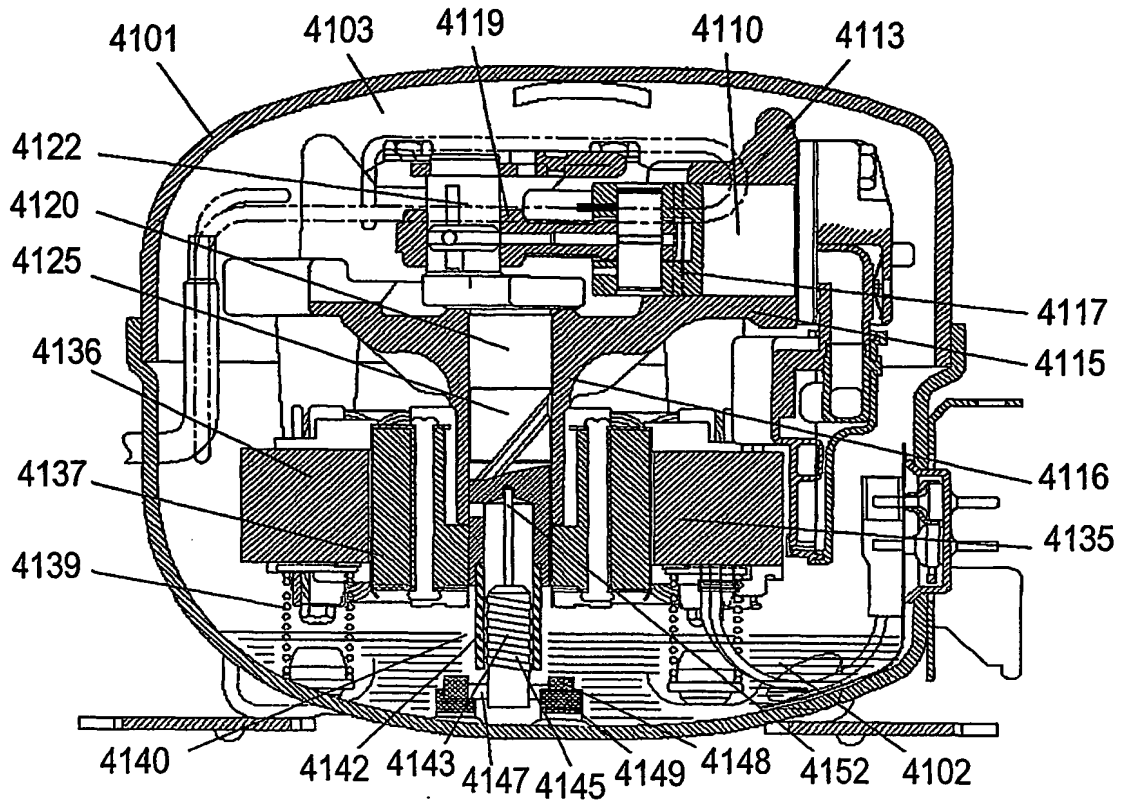
10/23

FIG. 18



11/23

FIG. 19



12/23

FIG. 20

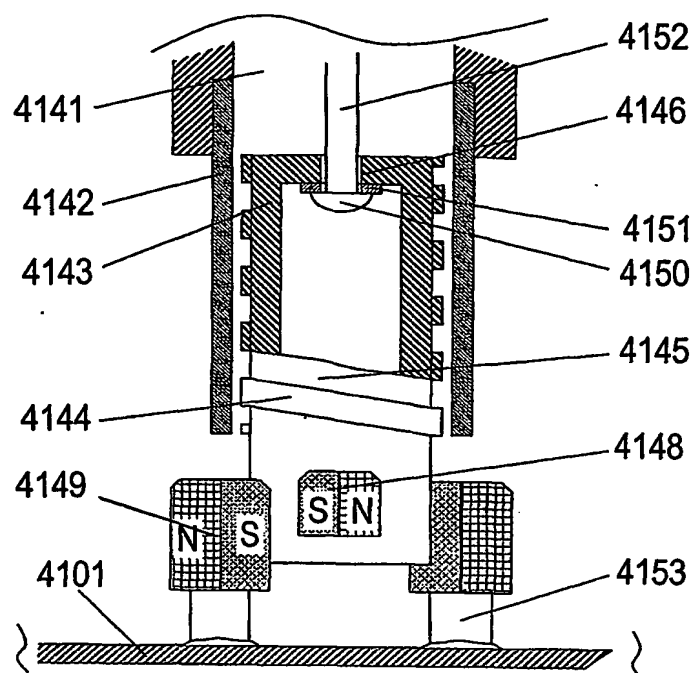
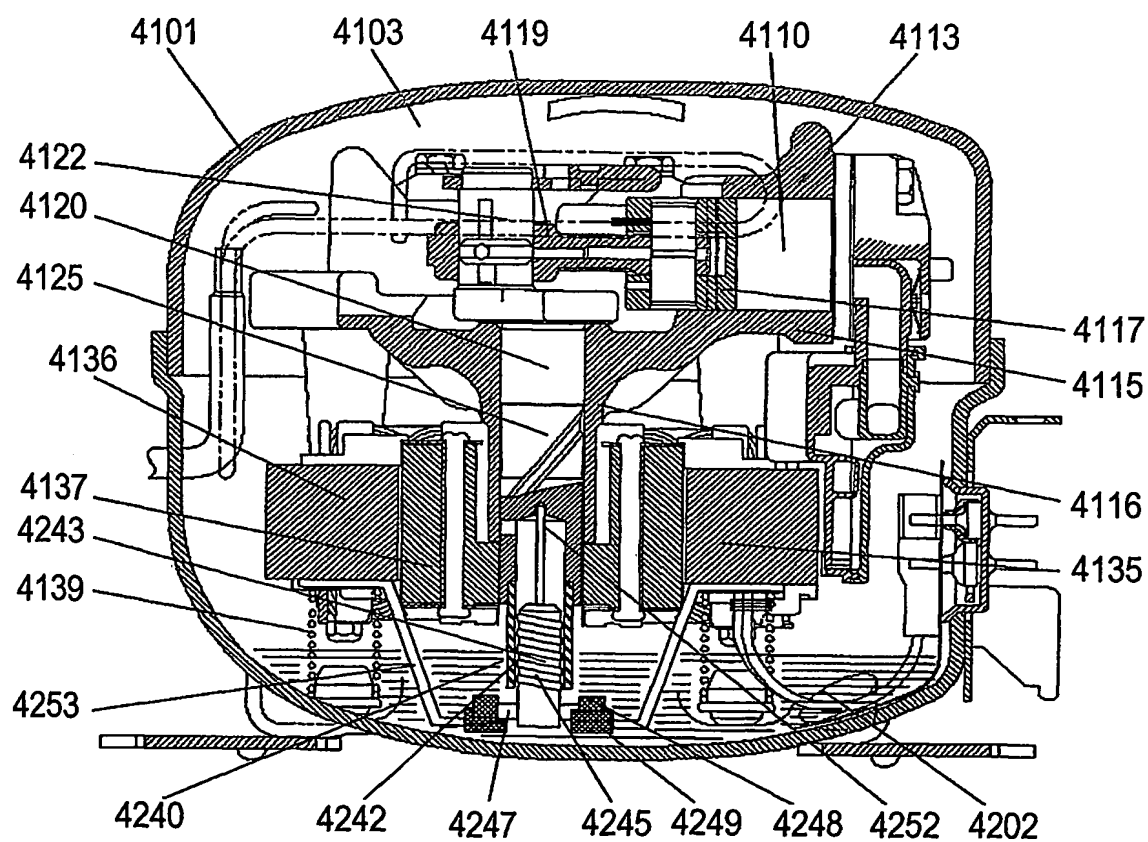


FIG. 21



13/23

FIG. 22

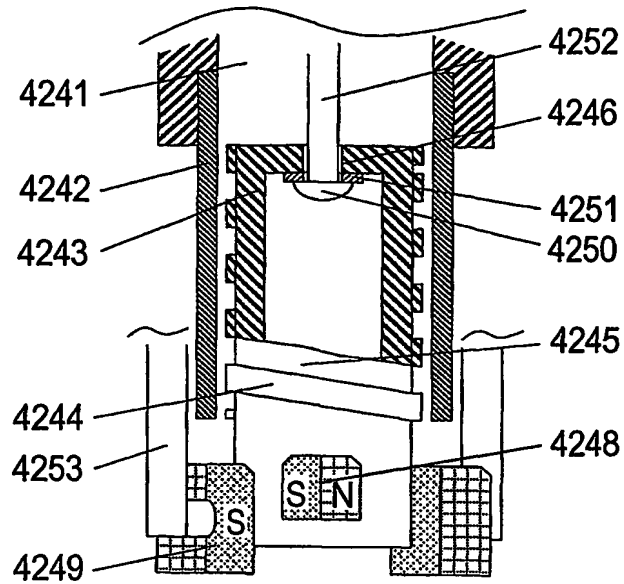
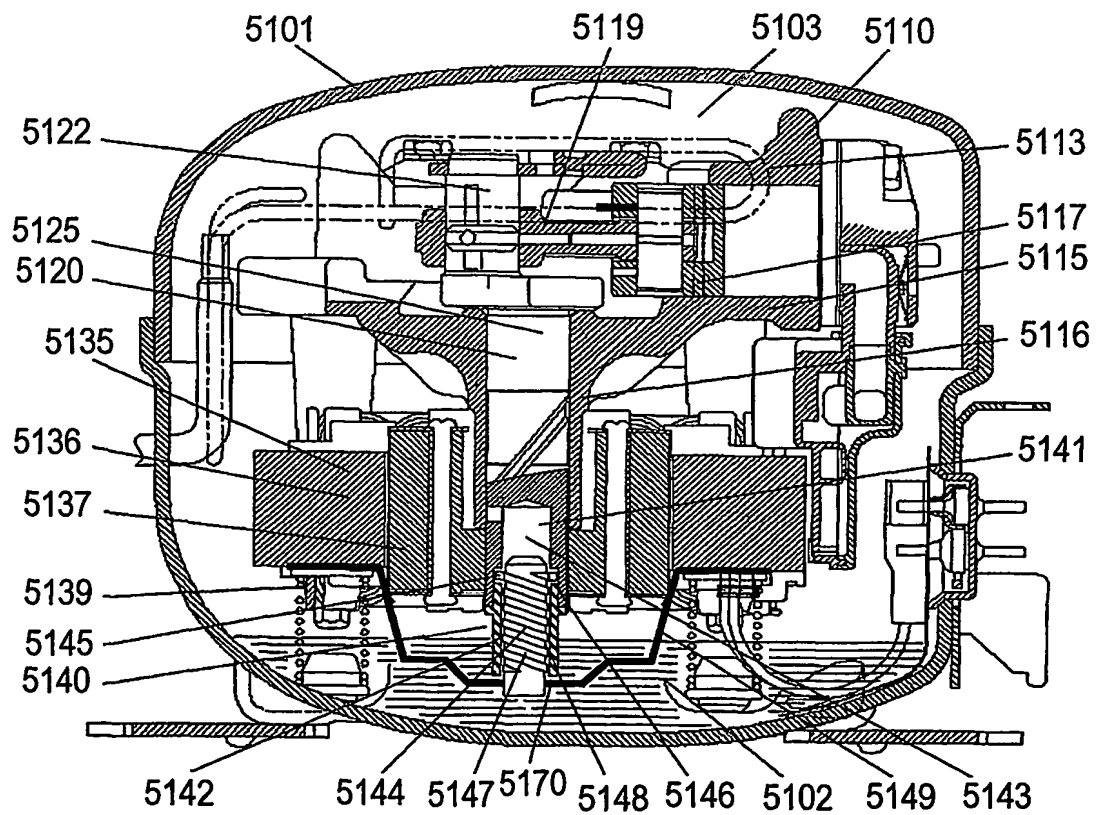


FIG. 23



14/23

FIG. 24

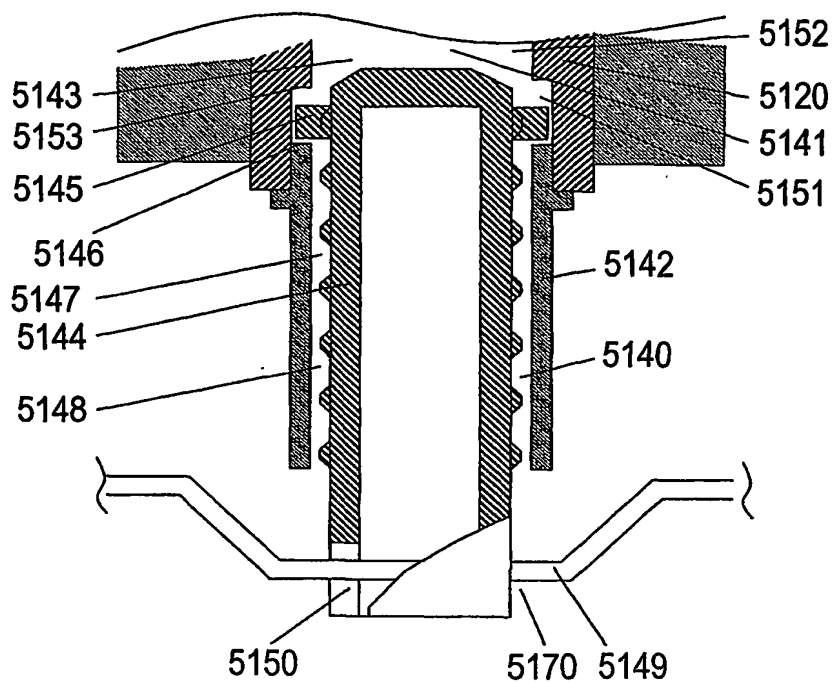
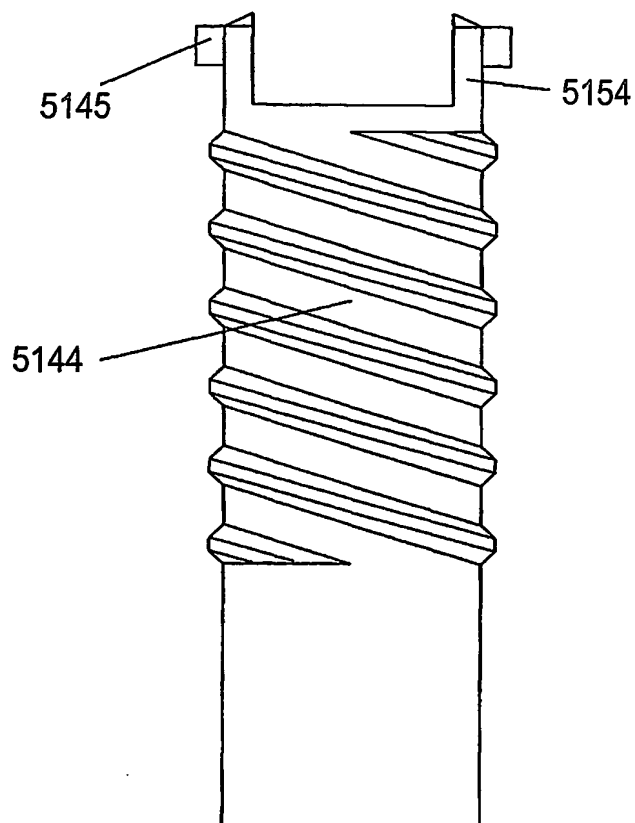
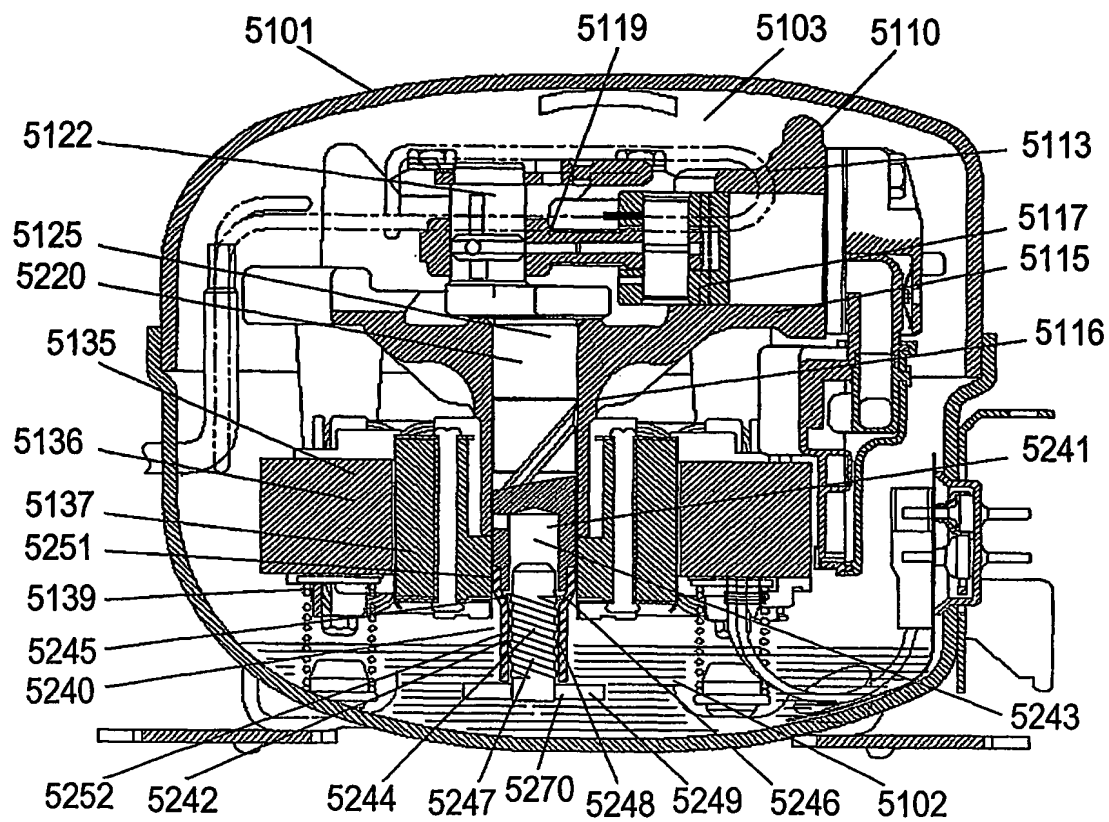


FIG. 25



15/23

FIG. 26



16/23

FIG. 27

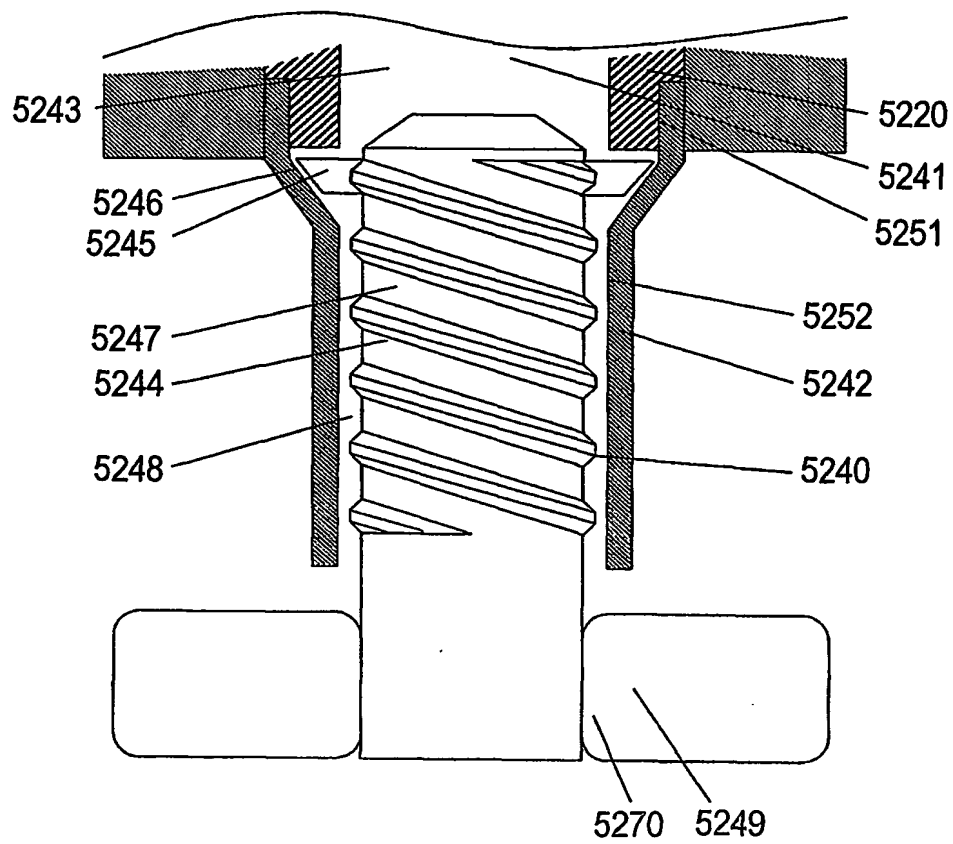


FIG. 28

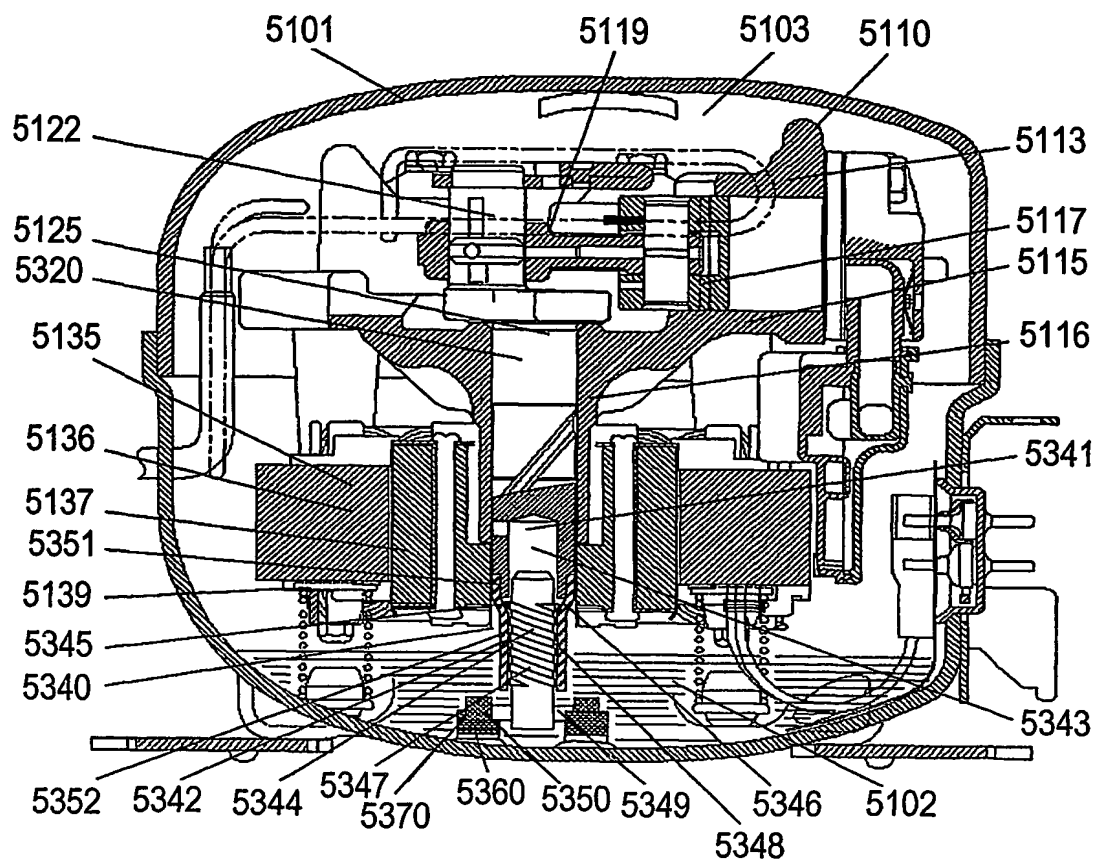
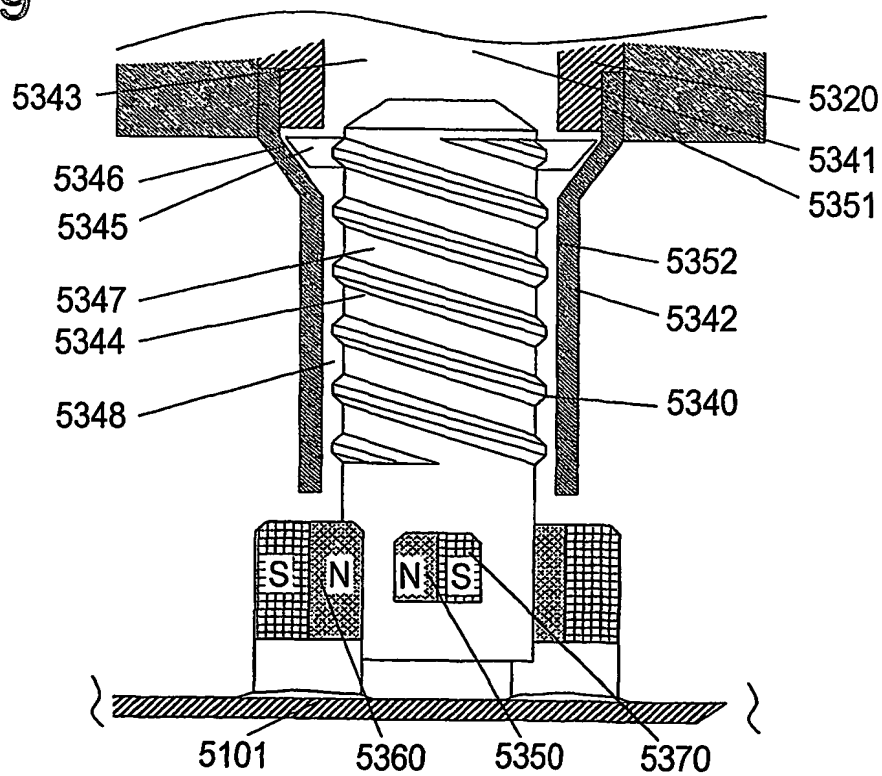


FIG. 29



18/23

FIG. 30

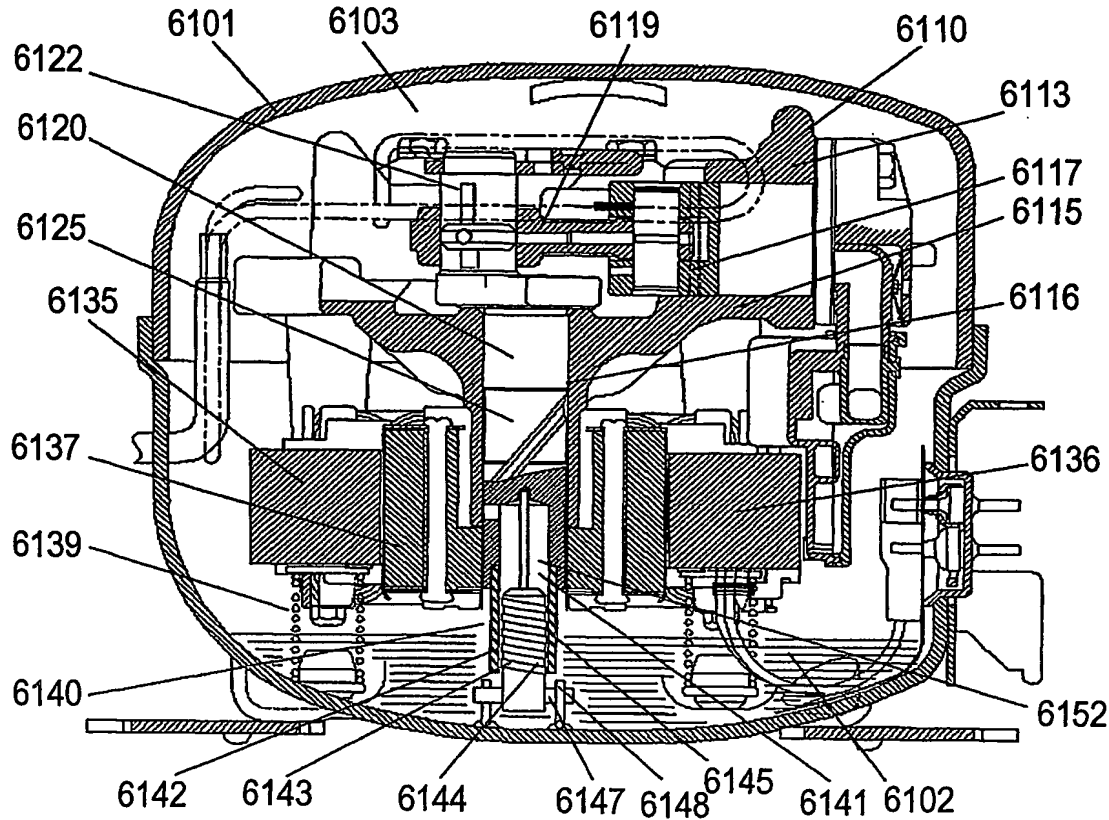
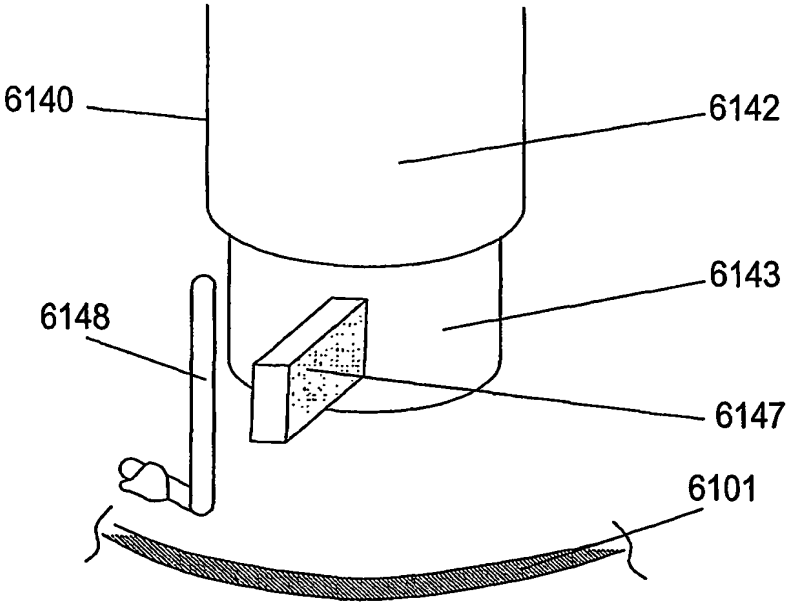


FIG. 31



19/23

FIG. 32

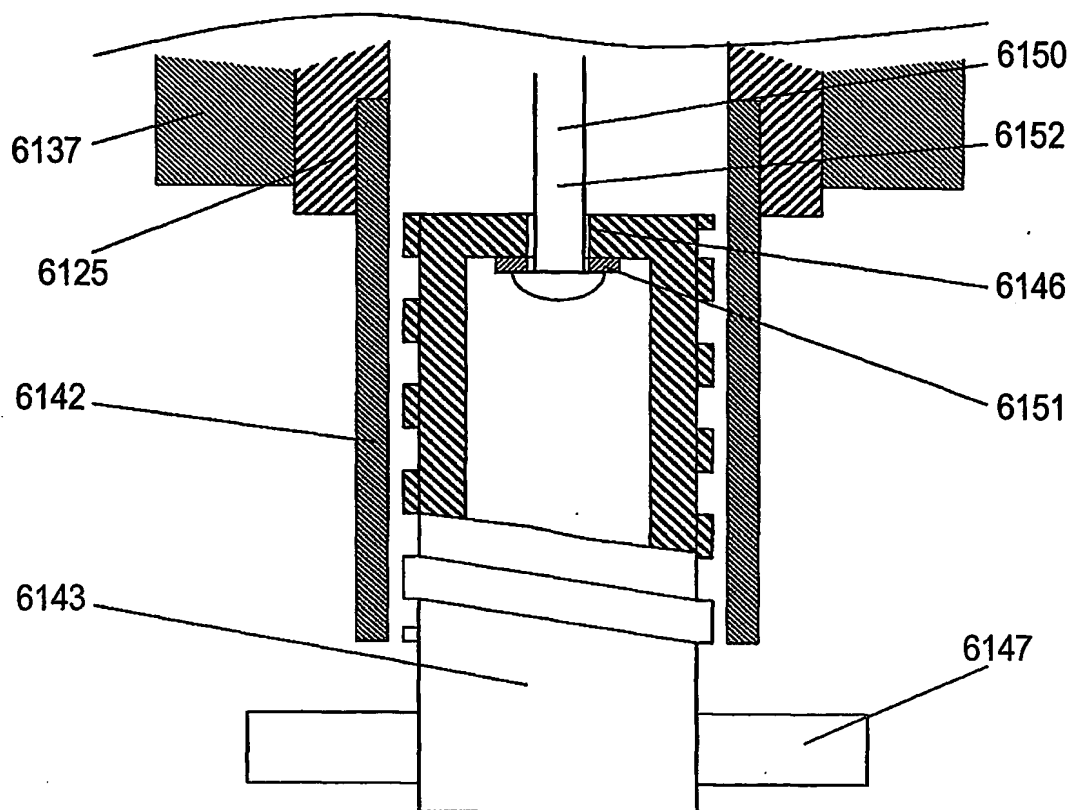
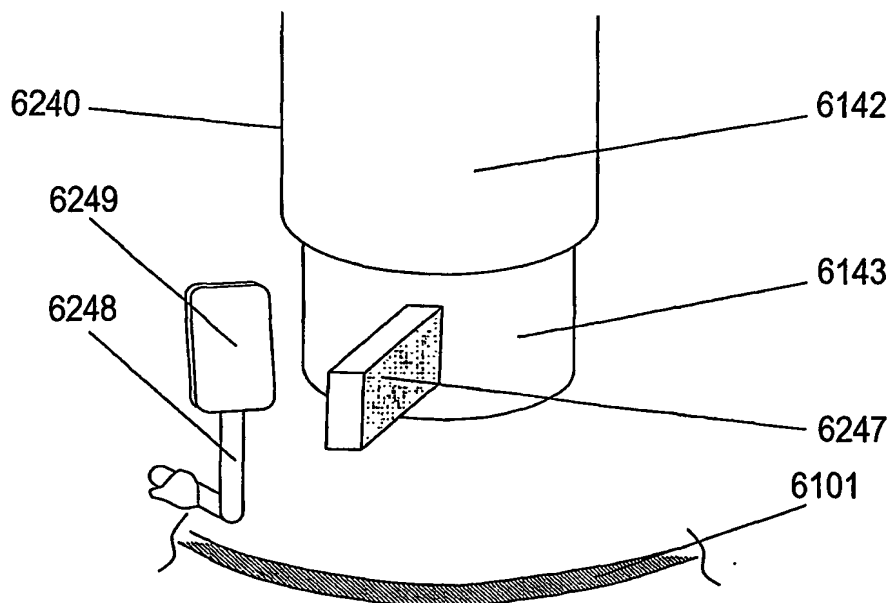
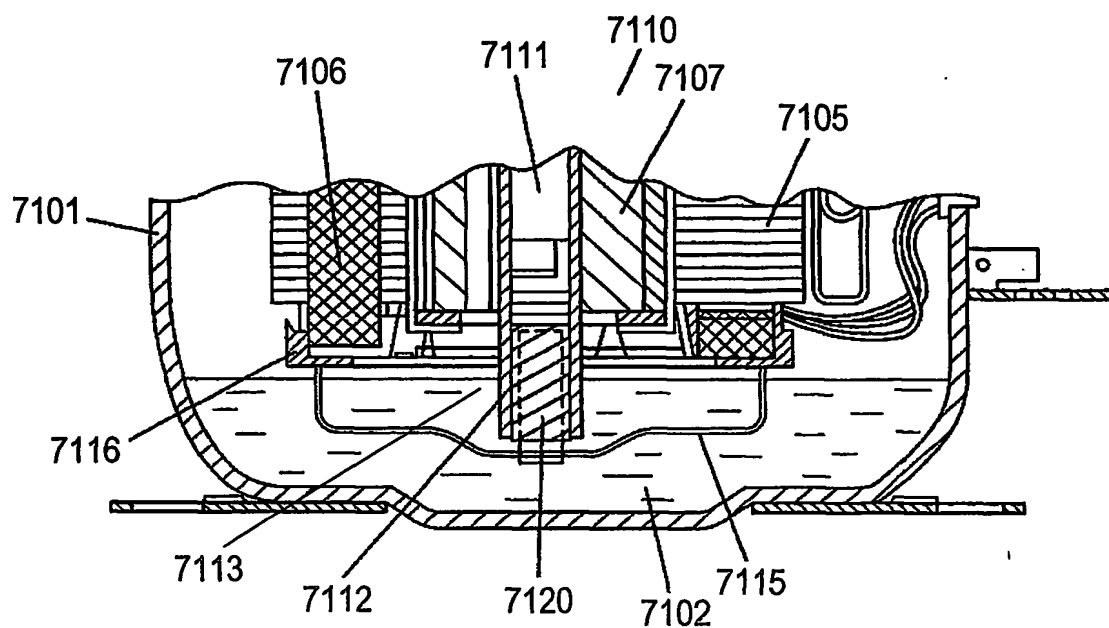


FIG. 33



20/23

FIG. 34



21/23

図面の参照符号の一覧表

| | | |
|---------------------------|-------|--|
| 1 1 0 1 | 密閉容器 | |
| 1 1 0 2 | オイル | |
| 1 1 0 3 | ガス | |
| 1 1 1 0 | 圧縮要素 | |
| 1 1 2 5, 1 2 2 5, 1 3 2 5 | シャフト | |
| 1 1 3 5 | 電動要素 | |
| 1 1 4 0, 1 2 4 0, 1 3 4 0 | 粘性ポンプ | |
| 1 1 4 2, 1 2 4 2, 1 3 4 2 | 円筒空洞部 | |
| 1 1 4 5, 1 2 4 6, 1 3 4 6 | 挿入部 | |
| 1 1 4 7, 1 2 4 7, 1 3 4 7 | 翼部 | |
| 1 1 5 0, 1 2 5 0, 1 3 5 0 | 螺旋溝 | |
| 1 1 5 2, 1 2 5 2 | 上部 | |
| 1 2 4 3, 1 3 4 3 | スリーブ | |
| 1 2 4 5 | 上面部 | |
| 1 3 4 5 | 底面部 | |
| 1 3 5 2 | 底部 | |
| 2 1 0 1 | 密閉容器 | |
| 2 1 0 2 | オイル | |
| 2 1 1 0 | 圧縮要素 | |
| 2 1 2 5, 2 2 2 5 | シャフト | |
| 2 1 3 5 | 電動要素 | |
| 2 1 3 6 | 固定子 | |
| 2 1 3 7 | 回転子 | |
| 2 1 4 0, 2 2 4 0 | 粘性ポンプ | |
| 2 1 4 2, 2 2 4 2 | 円筒空洞部 | |
| 2 1 4 3 | ブラケット | |
| 2 1 4 5 | 挿入部材 | |
| 3 1 0 1 | 密閉容器 | |
| 3 1 0 2 | オイル | |
| 3 1 0 3 | 冷媒 | |
| 3 1 0 5 | 電動要素 | |
| 3 1 0 6 | 固定子 | |
| 3 1 0 7 | 回転子 | |
| 3 1 1 0, 3 2 1 0, 3 3 1 0 | 圧縮要素 | |
| 3 1 1 1, 3 2 1 1, 3 3 1 1 | シャフト | |

22/23

| | | |
|---------------------------|----------|--|
| 3 1 1 4 | 主軸受 | |
| 3 1 1 6, 3 2 1 6, 3 3 1 6 | 主軸部 | |
| 3 1 3 0, 3 2 3 0, 3 3 3 0 | 粘性ポンプ | |
| 3 1 3 2, 3 2 3 2, 3 3 3 2 | 支持部材 | |
| 3 1 3 3, 3 2 3 3, 3 3 3 3 | 挿入部材 | |
| 3 1 3 4, 3 2 3 4, 3 3 3 4 | 螺旋溝 | |
| 3 1 3 5, 3 2 3 5, 3 3 3 5 | 円筒空洞部 | |
| 3 1 3 7, 3 2 3 7 | 係止孔 | |
| 3 1 3 9, 3 2 3 9, 3 3 3 9 | 拘束手段 | |
| 3 1 5 0, 3 2 5 0, 3 3 5 0 | 第2の粘性ポンプ | |
| 3 1 5 1, 3 2 5 1, 3 3 5 1 | リード溝 | |
| 3 3 3 6 | 係止溝 | |
| 3 3 7 3 | 螺旋部材 | |
| 4 1 0 1 | 密閉容器 | |
| 4 1 0 2 | オイル | |
| 4 1 1 0 | 圧縮要素 | |
| 4 1 2 5 | シャフト | |
| 4 1 3 5 | 電動要素 | |
| 4 1 3 6 | 固定子 | |
| 4 1 3 7 | 回転子 | |
| 4 1 4 0, 4 2 4 0 | 粘性ポンプ | |
| 4 1 4 2, 4 2 4 2 | スリーブ | |
| 4 1 4 3, 4 2 4 3 | 挿入部材 | |
| 4 1 4 5, 4 2 4 5 | オイル通路 | |
| 4 1 4 8, 4 2 4 8 | 第1の永久磁石 | |
| 4 1 4 9, 4 2 4 9 | 第2の永久磁石 | |
| 4 1 5 2, 4 2 5 2 | 支持部材 | |
| 5 1 0 1 | 密閉容器 | |
| 5 1 0 2 | オイル | |
| 5 1 1 0 | 圧縮要素 | |
| 5 1 2 5 | シャフト | |
| 5 1 3 5 | 電動要素 | |
| 5 1 3 6 | 固定子 | |
| 5 1 3 7 | 回転子 | |
| 5 1 4 0, 5 2 4 0, 5 3 4 0 | 粘性ポンプ | |
| 5 1 4 1, 5 2 4 1, 5 3 4 1 | 中空部 | |

23/23

| | | | |
|----------|----------|----------|--------|
| 5 1 4 2, | 5 2 4 2, | 5 3 4 2 | スリーブ |
| 5 1 4 3, | 5 2 4 3, | 5 3 4 3 | 円筒空洞部 |
| 5 1 4 4, | 5 2 4 4, | 5 3 4 4 | 挿入部材 |
| 5 1 4 5, | 5 2 4 5, | 5 3 4 5 | 突起部 |
| 5 1 4 6, | 5 2 4 6, | 5 3 4 6 | 受け部 |
| 5 1 4 8, | 5 2 4 8, | 5 3 4 8 | オイル通路 |
| 5 1 4 9 | ブラケット | | |
| 5 1 7 0, | 5 2 7 0, | 4 3 7 0 | 回転抑制手段 |
| 5 2 4 9 | 翼部 | | |
| 5 2 5 1, | 5 3 5 1 | 大径部 | |
| 5 2 5 2, | 5 3 5 2 | 小径部 | |
| 5 3 5 0, | 5 3 6 0 | 永久磁石 | |
| 6 1 0 1, | 密閉容器 | | |
| 6 1 0 2 | オイル | | |
| 6 1 1 0 | 圧縮要素 | | |
| 6 1 2 5 | シャフト | | |
| 6 1 3 5 | 電動要素 | | |
| 6 1 3 6 | 固定子 | | |
| 6 1 3 7 | 回転子 | | |
| 6 1 4 0, | 6 2 4 0 | 粘性ポンプ | |
| 6 1 4 2 | スリーブ | | |
| 6 1 4 3 | 挿入部材 | | |
| 6 1 4 5 | オイル通路 | | |
| 6 1 4 7, | 6 2 4 7 | 第 1 の当接部 | |
| 6 1 4 8, | 6 2 4 8 | 第 2 の当接部 | |
| 6 1 5 2 | 支持部材 | | |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/003394

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ F04B39/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ F04B39/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

| | | | |
|---------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| Jitsuyo Shinan Koho | 1922-1996 | Jitsuyo Shinan Toroku Koho | 1996-2004 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2004 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2004 |

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|---|-----------------------|
| X | JP 2002-519589 A (Zanussi Elettromeccanica S.p.A.), | 1, 15-22, |
| Y | 02 July, 2002 (02.07.02), & US 6450785 B1 & EP 1092092 A1 & WO 2000/001949 A1 | 28-31 5-10 |
| X | JP 2003-13855 A (LG Electronics Inc.), 15 January, 2003 (15.01.03), | 1-4, 15-22, |
| Y | & US 2002/172607 A1 | 28-31 5-7 |
| Y | Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 181041/1983 (Laid-open No. 96378/1984) (Hitachi, Ltd.), 29 June, 1984 (29.06.84), (Family: none) | 8-10 |

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
31 May, 2004 (31.05.04)Date of mailing of the international search report
15 June, 2004 (15.06.04)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/003394

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| A | Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 175568/1976 (Laid-open No. 92711/1978) (Mitsubishi Electric Corp.), 28 July, 1978 (28.07.78), (Family: none) | 11-14 |

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ F04B 39/02

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ F04B 39/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

| | |
|-------------|------------|
| 日本国実用新案公報 | 1922-1996年 |
| 日本国公開実用新案公報 | 1971-2004年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1996-2004年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1994-2004年 |

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
|-----------------|---|----------------------------------|
| X | JP 2002-519589 A (ザヌッシ エレクトロメカニ カ ソシエタペル アチオニ) 2002.07.02 & US 6450785 B1 & EP 1092092 A1 & W O 2000/001949 A1 | 1, 15-2 2, 28-3 1 5-10 |
| Y | | |
| X | JP 2003-13855 A (エルジー電子株式会社) 200 3.01.15 & US 2002/172607 A1 | 1-4, 15 -22, 28 -31 5-7 |
| Y | | |

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

31.05.2004

国際調査報告の発送日

15.6.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

中野 宏和

3T

3327

電話番号 03-3581-1101 内線 3394

| C (続き) . 関連すると認められる文献 | | |
|-----------------------|--|------------------|
| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
| Y | 日本国実用新案登録出願58-181041号（日本国公開実用新案公報59-96378号）の願書に添付した明細書及び図面の内容を記録したマイクロフィルム（株式会社日立製作所）1984. 06. 29（ファミリーなし） | 8-10 |
| A | 日本国実用新案登録出願51-175568号（日本国公開実用新案公報53-92711号）の願書に添付した明細書及び図面の内容を記録したマイクロフィルム（三菱電機株式会社）1978. 07. 28（ファミリーなし） | 11-14 |

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.